

ORIGINAL

Rehabilitación domiciliaria en el tratamiento postoperatorio de la reparación de los tendones flexores



M. Sanmartín-Fernández*, B. Fernández-Bran y J. Couceiro-Otero

Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Povisa de Vigo, Vigo, España

Recibido el 5 de julio de 2016; aceptado el 20 de febrero de 2017

Disponible en Internet el 11 de mayo de 2017

PALABRAS CLAVE

Reparación del
tendón flexor;
Rehabilitación;
Movilidad activa;
Complicaciones

Resumen

Objetivo: Evaluar resultados y complicaciones de la reparación de tendones flexores en un programa de rehabilitación domiciliar sin la asistencia de un terapeuta de mano durante las primeras 4 semanas postoperatorias.

Material y métodos: Entre julio de 2009 y julio de 2014, un total de 21 dedos en 15 pacientes fueron tratados en nuestro centro por una lesión completa de tendones flexores en la zona del sistema de poleas (zonas 1 y 2). Ejercicios pasivos y activos de rehabilitación, ejecutados por el propio paciente, se empezaron la mañana siguiente a la operación. Los datos de movilidad y complicaciones fueron recogidos 6 meses después de la intervención.

Resultados: Quince dedos tuvieron recuperación completa de la flexión. Un paciente sufrió una rotura en la quinta semana postoperatoria. En 10 de los 21 dedos se presentó una contractura en flexión de la articulación interfalángica proximal; en 5 la contractura fue de 10° o menos, sin afectar la función ni la estética.

Discusión: La terapia de mano especializada ha sido de gran importancia en el tratamiento postoperatorio de las dolencias de la mano. Desafortunadamente, en nuestro medio, es frecuente que estos profesionales no estén disponibles en los primeros días tras la intervención. Con este protocolo, el paciente asume la responsabilidad en la ejecución de los ejercicios, lo que podría conllevar un peor resultado final y un aumento en la tasa de roturas.

Conclusión: El programa de rehabilitación domiciliaria proporcionó la recuperación completa de la movilidad articular en la mayoría de los casos, con un bajo número de complicaciones.

© 2017 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: m2sanmartin@gmail.com (M. Sanmartín-Fernández).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2017.02.006>

1888-4415/© 2017 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Flexor tendon repair;
Rehabilitation;
Active motion;
Complications

Home-based rehabilitation in the postoperative treatment of flexor tendon repair**Abstract**

Objective: To evaluate the results and complications of flexor tendon repair in which a home-based rehabilitation program was utilized without the assistance of a hand therapist during the first 4 postoperative weeks.

Material y methods: Between July 2009 and July 2014, a total of 21 digits in 15 patients were treated in our institution for complete laceration of the flexor tendons within the flexor pulley system (zone 1 and 2). Passive and active exercises performed by the patients themselves were started the morning after the operation. Data, as range-of-motion and complications, were collected 6 months after the surgery.

Results: Fifteen digits had full recovery of flexion. One patient suffered a rupture in the fifth postoperative week. Ten of the 21 digits developed a flexion contracture of the proximal interphalangeal joint; in 5 the contracture was less or equal to 10° without impairment of function or aesthetics.

Discussion: Over recent decades, specialized hand therapy has been of great importance in the postoperative treatment of hand diseases. Unfortunately, these professionals are not always available in our area in the first days after surgery. With this protocol, the patient is in charge of carrying out the postoperative exercises, which could lead to a worse final result and a higher rate of complications.

Conclusion: The home-based rehabilitation program yielded complete recovery of joint mobility in most cases with a low complication rate.

© 2017 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

En la reparación de las lesiones del tendón flexor, aunque la técnica quirúrgica sea óptima, el resultado final puede ser malo debido a la aparición de adherencias en el sitio de la sutura durante el periodo postoperatorio. Para evitar las adherencias, el proceso de rehabilitación es fundamental y constituye uno de los principales pilares del tratamiento, conjuntamente con una técnica quirúrgica atraumática y un manejo apropiado del sistema de poleas.

La inmovilización tras la cirugía para el tendón flexor está tradicionalmente asociada a malos resultados debido a la pérdida de la función de deslizamiento, rigidez y contracturas articulares, principalmente en la zona del sistema de poleas^{1,2}. En 1967, Kleinert et al. publicaron su experiencia de 10 años con un protocolo de movilidad pasiva precoz tras la reparación primaria de lesiones de tendones flexores con la que lograban una recuperación total de la movilidad en todos los dedos³. Desde entonces, ha habido un esfuerzo significativo para mejorar los protocolos de rehabilitación y aumentar la fuerza de la reparación con materiales y configuraciones de sutura más resistentes⁴. Desde el principio de los años 90, estudios experimentales⁵ y clínicos^{6,7} han demostrado los beneficios de los protocolos de movilidad activa controlada.

A pesar de todos los avances en los programas de rehabilitación, todavía resulta difícil lograr una buena movilidad de las articulaciones interfalángicas proximal (IFP) y distal (IFD)⁸. En algunas regiones, muchos pacientes no pueden empezar un programa de ejercicios precoz porque los centros de rehabilitación están sobrecargados. Debido a la no disponibilidad de un fisioterapeuta, algunos cirujanos

prefieren inmovilizar a sus pacientes después de una reparación del tendón flexor, aceptando un resultado subóptimo. Otras posibles razones a las que se alude al adoptar esta actitud son una comunicación insuficiente entre el cirujano y el terapeuta de mano y la falta de confianza en la capacidad de los pacientes para realizar un protocolo de rehabilitación domiciliar por el miedo a roturas postoperatorias.

Debido a la importancia de un protocolo de movilidad activa precoz para evitar adherencias y rigidez y a la no disponibilidad de profesionales especializados en los primeros días tras la intervención, hemos desarrollado un protocolo de rehabilitación domiciliar sin la asistencia de un terapeuta de mano durante las primeras 4 semanas. El objetivo de esta publicación es evaluar los resultados y complicaciones de pacientes intervenidos para la reparación de los tendones flexores en los que se aplicó este programa de rehabilitación domiciliaria.

Material y método

Hemos realizado un estudio de cohortes retrospectivo. Entre julio de 2009 y julio de 2014, un total de 21 dedos en 15 pacientes fueron tratados en nuestro centro por una lesión completa de tendones flexores en la zona del sistema de poleas (zonas 1 y 2). Fueron excluidos niños con menos de 10 años y pacientes con fracturas asociadas, reimplantes o revascularizaciones. También se excluyó a pacientes con lesiones del tendón flexor largo del pulgar, debido a las diferencias entre los protocolos aplicados y la medición de los resultados finales. No ha habido pacientes en esta serie que fueran incapaces de entender y realizar los ejercicios postoperatorios.

Tabla 1 Datos demográficos de 15 pacientes con lesiones agudas del tendón flexor

Caso	Sexo	Edad	Mecanismo	Días entre trauma e intervención	Número de dedos afectados	Lado
1	Hombre	25	Sierra	0	1	No dominante
2	Hombre	20	Cristal	0	3	Dominante
3	Hombre	22	Cuchillo	0	1	No dominante
4	Hombre	30	Cuchillo	0	1	Dominante
5	Mujer	22	Cristal	0	1	No dominante
6	Mujer	35	Cuchillo	16	1	Dominante
7	Hombre	29	Cuchillo	0	1	No dominante
8	Hombre	24	Hélice	0	1	No dominante
9	Hombre	33	Cuchillo	1	1	No dominante
10	Hombre	48	Cuchillo	0	1	Dominante
11	Hombre	48	Sierra	0	1	No dominante
12	Hombre	52	Cuchillo	0	3	No dominante
13	Hombre	59	Sierra	0	3	Dominante
14	Mujer	19	Cristal	0	1	Dominante
15	Mujer	13	Cristal	0	1	No Dominante

La [tabla 1](#) muestra las variables demográficas y el mecanismo de trauma. La mediana de la edad fue de 29 (rango entre 13 y 59 años), con una distribución por sexos de 11 hombres y 4 mujeres. Tres pacientes tuvieron 3 dedos afectados (8 dedos en zona 2 y 1 en zona 1). Los demás tuvieron solo un dedo afectado: 3 en zona 1 y 9 en zona 2 ([tabla 2](#)). Todos los que tuvieron afectación en la zona 2 tuvieron lesiones de ambos tendones, superficial y profundo. Catorce dedos tuvieron una lesión asociada del nervio colateral digital (12 un nervio y 2 ambos nervios) y 12 tuvieron una de las arterias colaterales lesionadas. Los casos en que se repararon ambas arterias (revascularización) fueron excluidos porque los dedos fueron inmovilizados durante 14 días y no se aplicó este protocolo de rehabilitación.

Todos los pacientes fueron intervenidos en menos de 24 h después del traumatismo, con excepción de un paciente que fue operado 16 días después. Todas las reparaciones fueron realizadas por el mismo cirujano.

Técnica quirúrgica

Tras limpieza y desbridamiento adecuados, se procedió a la ampliación en zigzag en sentido distal de la herida hasta encontrar la extremidad distal del tendón, siempre evitando la formación de colgajos con ángulos menores de 90°. La extremidad proximal del tendón se recuperó con una pinza de tipo mosquito introducida dentro de la vaina tendinosa.

Tabla 2 Criterios de Strickland y Glogovac modificados

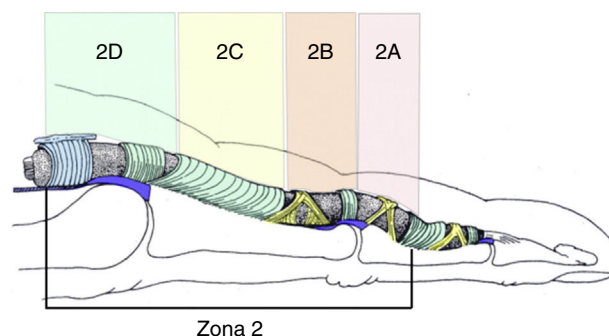
	Movilidad articulación IFP + IFD (grados)
Excelente	132-175
Buena	88-131
Regular	44-87
Mala	0-43

IFD: interfalángica distal; IFP: interfalángica proximal.

Fuente: tomada de Strickland y Glogovac¹⁶.

Si esta maniobra no lograba éxito, los tendones se localizaron con una incisión transversal a mayores en la palma de la mano y eran deslizados en dirección distal utilizando 2 pinzas de Adson (maniobra del «gusanillo»). En ningún caso hubo que recurrir a otra maniobra para recuperar los tendones en el sitio de la reparación quirúrgica.

El criterio para reparación del tendón flexor superficial fue el tamaño de la extremidad distal disponible para la sutura y la excursión del tendón flexor profundo observada tras la reparación. En el caso de que las suturas del tendón superficial obstruyeran la excursión del profundo, se retiraban junto con parte del flexor superficial. Una bandeleta del superficial fue suturada en 7 pacientes y las 2 bandeletas en otros 6 pacientes. En 4 pacientes la reparación se realizó en zonas más proximales (zonas 2 C y 2 D de Tang y Shi⁹) ([fig. 1](#)) y en 2 pacientes la sutura se retiró tras comprobar la excursión del tendón profundo. Las bandeletas del flexor superficial fueron reparadas con una sutura de polipropileno de 5/0 en una configuración de tipo Pennington modificada por Kessler con bloqueos añadidos¹⁰ ([fig. 2a](#)). Para lesiones en zonas más proximales del tendón superficial, la técnica de sutura fue igual a la usada en el flexor profundo. El tendón flexor profundo se reparó con una sutura central de polipropileno 4/0 de tipo Cruciate de 4 hebras (una simplificación de la

**Figura 1** Subdivisión de la zona 2 propuesta por Tang y Shi⁹.

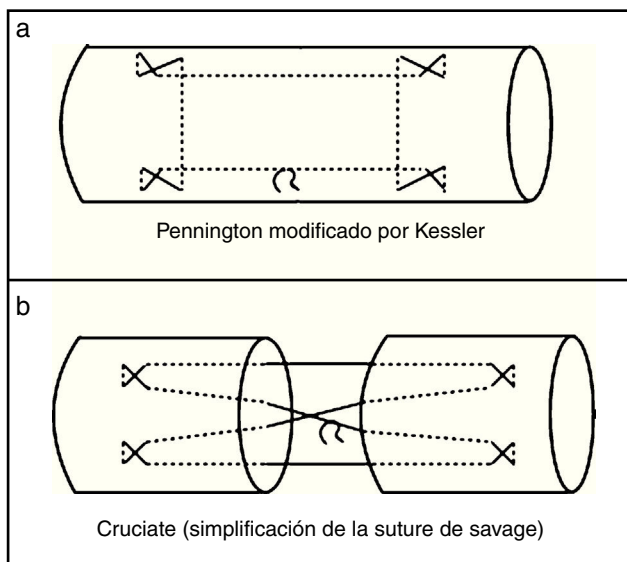


Figura 2 Configuración de la reparación central utilizada para reparación del tendón flexor: a) superficial; b) profundo.

sutura de 6 hebras propuesta por Savage¹¹) (figs. 2 b y 3) y una sutura epitendinosa simple de polipropileno de 6/0.

A pesar de que el poliéster trenzado (Ethibond[®]) tiene mayor resistencia a la brecha que el polipropileno (SurgiproTM)¹², utilizamos el polipropileno porque facilita el deslizamiento y el ajuste de tensión en el paso de las suturas y genera resistencia similar¹³. Todas las configuraciones de reparación eran compatibles con un protocolo de movilidad activa controlada¹⁴.

En el postoperatorio, las manos fueron inmovilizadas con una férula de yeso dorsal para bloquear la extensión de las metacarpofalángicas en 70° y las articulaciones IFP e IFD en 0° (fig. 4a). La muñeca se dejó en posición neutra o leve extensión¹⁵. Los ejercicios de rehabilitación empezaron la mañana siguiente a la operación, cuando la férula era reajustada para dejar la cara palmar de los dedos libre de forma que el paciente pudiera tocar la palma de la mano con la punta de los dedos. Se utilizaron 2 tipos de ejercicios: pasivo y activo. Los activos solo se introdujeron después de que el paciente entendiese y realizase correctamente los pasivos.



Figura 3 Aspecto intraoperatorio de la reparación del tendón flexor profundo.



Figura 4 a) Férula de yeso postoperatoria dorsal para bloquear la extensión de las metacarpofalángicas en 70° y las articulaciones interfalángica proximal y distal en 0°. b) Inmovilización de las interfalángicas en extensión mientras el paciente no realiza ejercicios.

Protocolo de rehabilitación

Ejercicios pasivos

Se enseñó a los pacientes a movilizar todos los dedos (con excepción del pulgar e incluyendo los no lesionados) de la mano afectada utilizando la mano contralateral. El primer ejercicio era flexión y extensión pasiva de las articulaciones IFP e IFD con el objetivo de tocar con la punta del dedo la palma de la mano, buscando la flexión pasiva completa. Cada dedo era ejercitado individualmente. Tras la flexión, se procedió a la extensión, enfatizando la importancia de extender completamente la IFP mientras se flexionaba la metacarpofalángica a 90°. Es más conveniente empezar con los dedos no lesionados porque los primeros movimientos de los dedos afectados suelen generar dolor y frustración. En este momento el médico debe recalcar que, tras algunas repeticiones, el dolor mejora de forma significativa. El paciente fue instruido para ejecutar un mínimo de 50 repeticiones para cada dedo en cada hora. Los ejercicios activos se iniciaron solamente tras la verificación de la buena realización de los pasivos, que tienen el objetivo de ablandar las articulaciones, facilitar el deslizamiento de los tendones y son importantes para evitar las roturas que podrían ocurrir con los activos.

Ejercicios activos

Se instruyó al paciente para flexionar completamente de forma pasiva con la ayuda de la mano contralateral todos los dedos al mismo tiempo. A continuación, el paciente retira la mano contralateral y se le pide que mantenga los dedos flexionados activamente durante 5 s, haciendo una fuerza mínima para mantener los dedos en esta posición. Luego el paciente relaja y extiende activamente los dedos hasta los

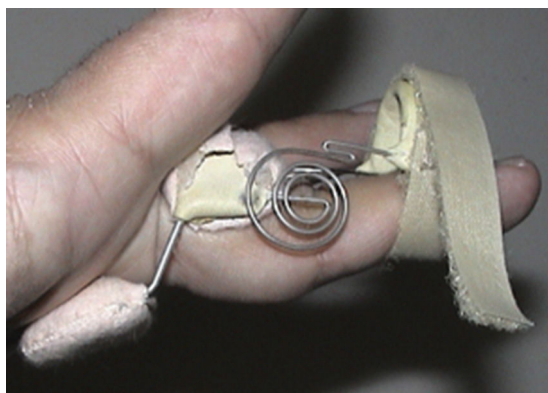


Figura 5 Férula de extensión dinámica de la articulación interfalángica proximal para uso después de la sexta semana postoperatoria en pacientes que evolucionan con una contractura en flexión.

límites de la férula. Un total de 3 repeticiones de ejercicios activos se realizaron cada hora tras los pasivos.

Al finalizar cada sesión, las heridas y la cara palmar de la mano fueron cubiertas con una compresa y esparadrapo que mantenía las interfalángicas con extensión total dentro de la férula (fig. 4b).

Seguimiento

Tras la sesión inicial de instrucción, los pacientes eran dados de alta y seguidos 2 veces por semana para curas, cambio de la férula cuando fuese necesario, supervisión y corrección de la ejecución de los ejercicios según la necesidad. Cuatro semanas después de la operación se retiró la férula y se permitió el movimiento libre de la mano, evitando excesos de fuerza durante las primeras 12 semanas. Se aconsejó a todos los pacientes evitar ejercicios de movilidad activa de la IFD con bloqueo de la IFP durante las primeras 8 semanas o apretar una pelota de goma durante 12 semanas. En pacientes que desarrollaron una contractura en flexión de la IFP, se colocó una férula de extensión dinámica para uso nocturno tras la sexta semana (fig. 5).

Después de 6 meses, la movilidad de la IFP e IFD fue medida con un goniómetro y se registró la aparición de complicaciones (roturas, adherencias y contracturas en flexión de la IFP). En el caso 13, las medidas fueron realizadas 3 meses después de la tenolisis. Se utilizaron los criterios de Strickland y Glogovac modificados¹⁶ para las lesiones en la zona 2 (tabla 2) y los criterios de Moiemen y Elliot¹⁷ para las lesiones en la zona 1 (tabla 3).

Hemos comparado el resultado final según el mecanismo de trauma, la zona afectada (1 o 2), edad, sexo, lado según dominancia, dedo afectado y número de dedos afectados.

Tabla 3 Criterios de Moiemen y Elliot

	Movilidad articulación IFD (grados)
Excelente	62-74
Buena	51-61
Regular	37-50
Mala	0-36

Fuente: tomada de Moiemen y Elliot¹⁷.



Figura 6 Movilidad activa lograda en paciente (caso 5) con lesión del tendón flexor superficial y profundo en zona 2 del dedo anular.

Con el objetivo de simplificar el análisis, el mecanismo de trauma se dividió en heridas incisas (producidas por objetos cortantes como cuchillo o cristal) o contusas (cuando había un componente de aplastamiento como heridas por sierra o hélice). Para el estudio estadístico se utilizaron pruebas no paramétricas (U de Mann-Whitney, chi-cuadrado y prueba exacta de Fisher). Se ha utilizado la prueba de Shapiro-Wilk para valorar si la muestra tenía distribución normal. Se ha considerado la $p < 0,05$ como indicador de significación estadística.

Resultados

La tabla 4 muestra la flexión activa de las articulaciones IFP e IFD y el déficit de extensión de la IFP para cada dedo intervenido. Un total de 15 dedos (71%) tuvieron resultado excelente, con recuperación completa de la flexión (fig. 6).

Un paciente (caso 8) sufrió una rotura en la quinta semana mientras realizaba ejercicios de flexión activos de la IFD con bloqueo en extensión de la IFP (por recomendación de profesionales ajenos a nuestro servicio). El paciente fue reintervenido antes de cumplirse las 24 h de la rotura y tratado con el mismo protocolo de movilidad activa: se logró la recuperación completa de la flexión activa del dedo.

Diez de los 21 dedos presentaron una contractura en flexión de la IFP. En 5, la contractura fue menor o igual a 10° sin afectar a la función ni a la estética. En 3 dedos la contractura era entre 10° y 30° , lo que generaba un problema estético. En 2 pacientes la contractura fue de 38° (caso 1) y 30° (caso 9). Se ofreció la liberación quirúrgica de la contractura a estos 2 pacientes y solo uno aceptó el procedimiento (caso 9). En este paciente se realizó una liberación de la placa palmar y se comprobó la integridad del sistema de poleas pero, a pesar de la ferulización nocturna continua, la contractura recidivó a los 3 meses.

Un paciente con afectación de 3 dedos (caso 13) presentó adherencias postoperatorias y fue reintervenido 128 días después de la reparación para tenolisis: se logró más de 160° de movilidad activa (suma de IFP e IFD) en los dedos afectados. Otra paciente (caso 6), a la que se intervino 16 días después de una lesión en la zona 1 del dedo anular, tuvo un mal resultado (86° de flexión activa [suma de la IFP

Tabla 4 Resultados de 21 dígitos en 15 pacientes

Dedo	Caso	Dedo afectado	Zona	Flexión activa de la IFP (grados)	Flexión activa de la IFD (grados)	Déficit de extensión de la IFP (grados)	MAT (grados)	Resultado
1	1	Índice	1	90	41	0	131	Regular ^b
2	2	Índice	1	118	58	38	176	Bueno ^b
3	2	Medio	2	118	60	0	178	Excelente ^a
4	2	Anular	2	120	60	0	180	Excelente ^a
5	3	Medio	2	113	81	0	194	Excelente ^a
6	4	Índice	2	110	80	0	190	Excelente ^a
7	5	Anular	2	135	80	0	215	Excelente ^a
8	6	Anular	1	78	8	20	86	Malo ^b
9	7	Medio	2	110	86	0	195	Excelente ^a
10	8	Medio	1	122	65	8	187	Excelente ^b
11	9	Medio	2	115	84	30	199	Excelente ^a
12	10	Meñique	2	120	80	0	200	Excelente ^a
13	11	Meñique	2	110	80	0	190	Excelente ^a
14	12	Anular	2	110	60	0	170	Excelente ^a
15	12	Meñique	2	100	60	10	160	Excelente ^a
16	12	Medio	2	110	58	5	168	Excelente ^a
17	13	Medio	2	75	15	12	90	Bueno ^a
18	13	Anular	2	70	15	10	85	Regular ^a
19	13	Meñique	2	70	15	10	85	Regular ^a
20	14	Meñique	2	122	80	22	202	Excelente ^a
21	15	Anular	2	120	82	0	202	Excelente ^a

IFD: interfalángica distal; IFP: interfalángica proximal; MAT: movilidad activa total (suma de la flexión activa de las articulaciones IFP e IFD).

^a Criterios de Strickland y Glogovac modificados¹⁶.

^b Criterios de Moiem y Elliot¹⁷.

e IFD]), pero rechazó una reintervención porque consideraba que no tenía deterioro en la función de la mano.

La flexión activa final de la IFP e IFD fue peor en dedos con heridas contusas comparadas con heridas incisas ($p = 0,007$). El mecanismo del trauma no influyó en el déficit de extensión de la IFP. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre pacientes con lesiones en zona 1 y zona 2 (tabla 5). Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas al analizar edad, sexo, lado según dominancia, dedo afectado, número de dedos afectados y zona con el resultado final según los criterios establecidos (tabla 6), con excepción del mecanismo de trauma, en que el resultado final fue peor con lesiones producidas por sierra o hélice ($p = 0,02$).

Discusión

Durante las últimas décadas, la terapia de mano especializada ha sido de gran importancia en el tratamiento postoperatorio de las lesiones de la mano. Desafortunadamente, en nuestro medio, es frecuente que estos profesionales no estén disponibles en los primeros días tras la intervención. Como la formación de adherencias ocurre muy precozmente durante el proceso de cicatrización de los tendones flexores¹⁸, hemos decidido establecer un protocolo en el que el propio paciente empiece los ejercicios de rehabilitación 24 h después de la intervención.

La realización de estos ejercicios domiciliarios tendría el potencial teórico de aumentar la tasa de roturas

Tabla 5 Promedio de movilidad en grados según el tipo de herida (mecanismo que la produce) y zona afectada

Movilidad en grados	Mecanismo			Zona			Total
	Incisa	Contusa	p*	Zona 1	Zona 2	p*	
Flexión activa IFP	113,3	89,5	0,005	102,0	107,6	0,609	106,5
Flexión activa IFD	67,8	38,5	0,015	43,0	63,9	0,163	59,4
Movilidad activa total	181,0	128,0	0,007	145,0	170,8	0,296	165,9
Déficit de extensión IFP	8,3	6,7	0,77	16,5	5,8	0,083	7,9

IFD: interfalángica distal; IFP: interfalángica proximal.

Valores menores que 0,05 en negrita.

* Prueba de U Mann-Whitney.

Tabla 6 Análisis de las características de los dedos afectados con relación al resultado final según los criterios de Glogovac y Strickland para lesiones en zona 2 y Moiemmen y Elliot para lesiones en zona 1. Edad, sexo, lado y mecanismo contabilizados por dedos

	Resultado			p*
	Excelente o Bueno	Regular o Malo	Total	
Edad (media en años) **	33,1	44,5	35,3	0,201
Sexo (n) **				
Varón	14	3	17	0,742
Mujer	2	1	3	
Lado (n)				
Dominante	7	3	10	0,234
No Dominante	10	1	11	
Mecanismo (n)				
Inciso	14	1	15	0,022
Contuso	3	3	6	
Zona (n)				
Zona 1	2	2	4	0,148
Zona 2	15	2	17	
Dedo afectado (n)				
Índice	2	1	3	0,417
Medio	7	0	7	
Anular	4	2	6	
Meñique	4	1	5	
Número de dedos afectados (n)				
1	10	2	12	1
3	7	2	9	
Total (n)	17	4	21	

* Prueba de Mann-Whitney U para datos numéricos y Chi Cuadrado (prueba exacta de Fisher cuando apropiada) para datos ordinales utilizando tablas de contingencia.

postoperatorias, ya que el paciente podría emplear una fuerza exagerada, principalmente con la ejecución de los ejercicios activos. En nuestra serie, la tasa de roturas (5%) no es mayor que la publicada en centros en los que los terapeutas de mano están disponibles en los primeros días tras la intervención¹⁹.

Para que el paciente pueda realizar ejercicios activos, es importante centrar la atención en una técnica atraumática y en una reparación capaz de resistir las fuerzas generadas por la movilidad activa. Creemos que una reparación central de 4 hebras con una sutura epitendinosa simple es suficiente. Reparaciones con mayor complejidad o número de hebras podrían aumentar la fuerza de la reparación, aunque no parecen contribuir a una disminución en la aparición de una brecha entre los cabos tendinosos²⁰ y sí podrían dificultar el deslizamiento del tendón dentro del sistema de poleas²¹.

Al contrario de las preferencias actuales²², favorecemos la inmovilización de la muñeca en posición neutra o con leve extensión durante un período máximo de 4 semanas. La fuerza de la reparación de 4 hebras es suficiente para resistir las fuerzas generadas con los ejercicios pasivos y por eso no es necesario mantener la muñeca en flexión. Sin embargo, para la realización de ejercicios activos, la flexión de la muñeca es inconveniente porque aumenta la tensión pasiva de los tendones extensores¹⁵. No hemos utilizado una férula con bisagra como en el protocolo de Indiana²³. A pesar

de que la incorporación de la bisagra favorece la excursión de los tendones flexores al cambiar la posición de la muñeca entre flexión y extensión, la utilización de una férula de yeso con la muñeca en posición neutra no pareció haber empeorado el resultado de nuestros pacientes.

Aunque la retirada de la férula en la cuarta semana podría ser considerada precoz por muchos debido a riesgo de roturas en la quinta y sexta semanas postoperatorias, solo hemos tenido una rotura, que ocurrió durante la ejecución de ejercicios de movilidad activa de la IFD con bloqueo en extensión de la IFP. Al bloquear la IFP, se incrementa la resistencia al movimiento activo que puede favorecer la rotura, por lo que evitamos este tipo de ejercicio en las primeras 8 semanas postoperatorias. La instrucción para la realización de este ejercicio se realizó en un centro ajeno a nuestro servicio. Por eso, no vemos justificado aumentar el tiempo de uso de la férula protectora, ya que no hubo roturas en el resto de los pacientes que respetaron la prohibición de cualquier carga en las primeras 6 semanas postoperatorias.

En realidad, los ejercicios domiciliarios son parte de la mayoría de los protocolos de fisioterapia. La principal diferencia es que, en el ambiente ideal, el terapeuta de mano se encarga de los primeros pasos del tratamiento postoperatorio dentro de un programa diario: curas, ferulización y ejercicios de movilidad. Después de una sesión de fisioterapia, en la que los ejercicios se repiten varias veces con la asistencia de un terapeuta, el paciente puede marcharse con

mayor confianza para continuar el tratamiento en su domicilio. En nuestro protocolo, al no contar con la presencia de un terapeuta durante las primeras semanas, el paciente asume la responsabilidad de la ejecución de los ejercicios desde un primer momento.

El éxito de un protocolo de rehabilitación domiciliaria depende de la capacidad de gestión del paciente. El grado de motivación que puede ser transmitido por el cirujano también puede tener un papel fundamental en este proceso. La capacidad de entender y ejecutar los ejercicios postoperatorios, así como la capacidad de manejar la herida en los primeros estadios de la cicatrización, también es importante. Hemos observado que los pacientes bien motivados y con alto nivel de escolarización tuvieron menos dificultades, ya que con ellos no era tan necesario repetir y hacer correcciones durante las visitas postoperatorias.

A pesar de que hemos sido escrupulosos en buscar la extensión completa de la IFP desde el inicio de la rehabilitación postoperatoria, 10 de los 21 dedos evolucionaron con un déficit de extensión que no llegó a mejorar completamente con la férula de extensión dinámica iniciada tras la sexta semana postoperatoria. Es difícil motivar a los pacientes para extender completamente la articulación debido al dolor que se produce al estirar la herida en los primeros días del postoperatorio. Es muy probable que, con la ayuda de un terapeuta de mano, una manipulación más ajustada y una ferulización pasiva adecuada iniciada durante la primera semana se pudiese prevenir esta complicación. Sin embargo, solo en 4 de estos pacientes la contractura era apreciada clínicamente. De los 4 pacientes que presentaban contractura igual o superior a 20°, solo en 2 (que presentaban más de 30° de contractura) se justificaba una revisión quirúrgica y solo uno aceptó la intervención.

La insuficiencia del sistema de poleas también podría justificar la contractura residual de la IFP. Esta contractura en flexión y la cuerda de arco son hallazgos característicos de la rotura de múltiples poleas, principalmente con afectación conjunta de A2 y A4²⁴. Esto ocurre por el desequilibrio de las fuerzas en la articulación, donde los flexores prevalecen sobre los extensores debido al aumento del brazo de palanca (la distancia entre el tendón y el centro de rotación de la articulación). En nuestros pacientes, creemos que la contractura en flexión de la IFP no se debió a este motivo, ya que durante la disección se intentó preservar al máximo la integridad del sistema de poleas. Nos hemos fundamentado en que la apertura de hasta 3 poleas (considerando que A2 equivale a 2 poleas) no produce una pérdida de excursión o cuerda de arco apreciables²⁵ ya que, en la mayoría de los casos, es necesario retirar un pequeño segmento del sistema de poleas para evitar la fricción de la reparación con sus bordes.

A pesar de que hay evidencias en la literatura de que los resultados empeoran en pacientes con más edad, afectación del dedo meñique, demora para realizar la intervención²⁶ y zona afectada¹⁷, en nuestro estudio no hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas al analizar estos factores, probablemente por el bajo número de casos, que es el principal factor limitante de este estudio. La otra limitación es la falta de un grupo control, en el que los pacientes fueran tutorizados por un terapeuta de mano durante el proceso de rehabilitación. Los resultados obtenidos en nuestro estudio podrían abrir las puertas para estudios

comparativos, en los que la población disponible fuera capaz de entender y realizar los ejercicios de rehabilitación.

A pesar de que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con lesiones en zona 1 y 2 ($p=0,163$), la media de la flexión activa de la IFD fue mayor en pacientes con lesión en zona 2 (63,9°), lo que indica una tendencia a un peor resultado en pacientes con lesiones en zona 1 (43°), como constataron Moiem y Elliot¹⁷. Es posible que, si introduyéramos ajustes en nuestro protocolo de rehabilitación, enfocando con mayor atención la movilidad de la articulación IFD, pudiéramos mejorar los resultados.

Uno de nuestros pacientes con lesión en la zona 1 fue intervenido 16 días después de la lesión. En este caso, la demora para la intervención podría ser un factor más determinante para que se produjera un resultado final malo. A pesar de que Rigo y Røkkum no hayan encontrado diferencias estadísticamente significativas en 23 pacientes intervenidos con reparación directa 14 días o más después de la lesión²⁵, entendemos que esta indicación debería haber sido tomada con mucha más precaución, ya que la tensión excesiva puede producir una brecha en la reparación y, en consecuencia, adherencias.

Así mismo, las lesiones producidas por sierra o hélice pueden producir más fibrosis y adherencias en el sitio de reparación, lo que justifica que hayan tenido peores resultados en nuestros pacientes (tablas 5 y 6). De los 6 dedos que sufrieron una herida con sierra, 3 tuvieron resultado regular. Estos pacientes podrían haber mejorado con una rehabilitación tutorizada desde un primer momento, aunque otros factores, como la gravedad del traumatismo, podrían haber sido más determinantes en la pérdida de la movilidad de estos dedos.

En esta serie de casos, trasladar la responsabilidad de la rehabilitación al paciente proporcionó la recuperación completa de la movilidad articular en la mayoría y con un bajo número de complicaciones. Sin embargo, esto no es lo ideal. Solo es viable y aceptable cuando la estructura de la organización del sistema de salud no permite una implementación inmediata de la fisioterapia suministrada por terapeutas de mano especializados que tengan facilidad de comunicación con los cirujanos.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Vallina-García V. Nuestros clásicos: Tratamiento de los traumatismos abiertos de la mano en los mineros. *Rev Ortop Traumatol*. 2001;5:356–67.
- Hauge MF. The results of tendon suture of the hand. A review of 500 patients. *Acta Orthop Scand*. 1955;24:258–70.
- Kleinert HE, Kutz JE, Ashbell TS, Martinez E. Primary repair of flexor tendons in «no man's land». *J Bone Joint Surg Am*. 1967;49:577.
- Wu YF, Tang JB. Recent developments in flexor tendon repair techniques and factors influencing strength of the tendon repair. *J Hand Surg Eur Vol*. 2014;39:6–19.
- Kubota H, Manske PR, Mitsushiro A, Pruitt DL, Larson BJ. Effect of motion and tension on injured flexor tendons in chickens. *J Hand Surg Am*. 1996;21:456–63.
- Evans RB, Thompson DE. The application of force to the healing tendon. *J Hand Ther*. 1993;6:266–84.
- Iwuagwu FC, McGrouther DA. Early response in tendon injury: The effect of loading. *Plast Reconstr Surg*. 1998;102:2064–71.
- Vucekovich K, Gallardo G, Fiala K. Rehabilitation after flexor tendon repair, reconstruction, and tenolysis. *Hand Clin*. 2005;21:257–65.
- Tang JB, Shi D. Subdivision of flexor tendon «no man's land» and different treatment methods in each subzone. *Chin Med J*. 1992;105:60–8.
- Chauhan A, Palmer BA, Merrell GA. Flexor tendon repairs: Techniques, eponyms, and evidence. *J Hand Surg Am*. 2014;39:1846–53.
- Savage R. In vitro studies of a new method of flexor tendon repair. *J Hand Surg Br*. 1985;10:135–41.
- Latendresse K, Dona E, Scougall PJ, Schreuder FB, Puchert E, Walsh WR. Cyclic testing of pullout sutures and micro-Mitek suture anchors in flexor digitorum profundo tendon distal fixation. *J Hand Surg Am*. 2005;30:471–8.
- Lawrence TM, Davis TR. A biomechanical analysis of suture materials and their influence on a four-strand flexor tendon repair. *J Hand Surg Am*. 2005;30:836–41.
- Bright DS, Urbaniak JS. Direct measurements of flexor tendon tension during active and passive digit motion and its application to flexor tendon surgery. *Orthop Trans*. 1977;1:4–5.
- Savage R. The influence of wrist position on the minimum force required for active movement of the interphalangeal joints. *J Hand Surg Br*. 1988;13:262–8.
- Strickland JW. Flexor tendon repair. *Hand Clin*. 1985;1:55–68.
- Moimem NS, Elliot D. Primary flexor tendon repair in zone 1. *J Hand Surg Br*. 2000;25:78–84.
- Cao Y, Chen CH, Wu YF, Xu XF, Xie RG, Tang JB. Digital oedema, adhesion formation and resistance to digital motion after primary flexor tendon repair. *J Hand Surg Eur Vol*. 2008;6:745–52.
- Tang JB. Clinical outcomes associated with flexor tendon repair. *Hand Clin*. 2005;21:199–210.
- Thurman RT, Trumble TE, Hanel DP, Tencer AF, Kiser PK. Two-, four-, and six-strand zone II flexor tendon repairs: An in situ biomechanical comparison using a cadaver model. *J Hand Surg Am*. 1998;23:261–5.
- Kubota H, Aoki M, Pruitt DL, Manske PR. Mechanical properties of various circumferential tendon suture techniques. *J Hand Surg Br*. 1996;21:474–80.
- Tang JB. Release of the A4 pulley to facilitate zone II flexor tendon repair. *J Hand Surg Am*. 2014;39:2300–7.
- Strickland JW, Cannon NM. Flexor tendon repair—Indiana method. *Indiana Hand Center Newsl*. 1993;1:1–19.
- Bowers WH, Kuzma GR, Bynum DK. Closed traumatic rupture of finger flexor pulleys. *J Hand Surg Am*. 1994;19:782–7.
- Savage R. The mechanical effect of partial resection of the digital fibrous flexor sheath. *J Hand Surg Br*. 1990;15:435–42.
- Rigo I, Røkkum M. Predictors of outcome after primary flexor tendon repair in zone 1, 2 and 3. *J Hand Surg Eur Vol*. 2016;41:793–801.