



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Programa de ejercicio terapéutico y  
vuelta a la escalada en roturas completas  
de polea A4: serie de casos

Therapeutic exercise program and return  
to climbing in complete A4 pulley  
ruptures: a case series

Autor

**Pablo García Bauto**

Director

**Pablo Fanlo Mazas**

Facultad de Ciencias de la Salud

Curso Académico 2023-2024

# ÍNDICE

Resumen .....	3
Abstract .....	4
1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....	5
2. METODOLOGÍA .....	7
2.1 Diseño del estudio.....	7
2.2 Presentación de los casos.....	7
2.3 Valoración inicial .....	8
2.4 Diagnóstico fisioterapéutico.....	9
2.5 Objetivos terapéuticos.....	9
2.6 Plan de intervención .....	10
2.6 Análisis estadístico .....	12
3. RESULTADOS .....	13
3.1 Anamnesis y distribución de la lesión.....	13
3.2 Evaluación de la lesión .....	14
3.2.1 Inspección visual.....	14
3.2.2 Dolor .....	14
3.2.3 Fuerza .....	14
3.2.4 DTH .....	15
3.3 Capacidad funcional y kinesiofobia.....	15
4. DISCUSIÓN.....	16
4.1 Anamnesis y distribución de la lesión.....	16
4.2 Fuerza, capacidad funcional y vuelta a la escalada .....	16
4.3 Limitaciones.....	18
4.4 Perspectiva de futuro .....	18
5. CONCLUSIONES .....	19
6. BIBLIOGRAFÍA .....	20
7. ANEXOS.....	23

## Resumen

**Introducción.** El aumento de la popularidad y la profesionalización de la escalada, ha derivado en una mayor prevalencia de lesiones, siendo la lesión de poleas de los tendones flexores de los dedos la más frecuente. A pesar de ello, la literatura científica donde presenten un trabajo de sobrecarga progresiva, tratamiento y una guía de autocuidados, es escasa. El objetivo del trabajo es diseñar un plan de intervención y unas pautas de autocuidado que favorezcan el proceso de curación de la lesión de la polea A4 en el escalador.

**Metodología.** A una muestra de 4 escaladores con lesión de la polea A4, se evaluó la inflamación, rango de movimiento, signo de la cuerda de arco, dolor a la palpación y flexión resistida, disminución de fuerza, distancia tendón-hueso en el dedo afectado, y la capacidad funcional del escalador. Se plantea un plan de intervención de 12 semanas que comenzó tras un periodo de reposo o inmovilización, basado en: movilidad temprana, fortalecimiento y vuelta a la escalada.

**Resultados.** Se mejoraron los valores de inflamación, dolor y rango de movimiento. Los valores de fuerza se recuperaron en un 83% respecto a la mano contralateral. Se recuperó la práctica de escalada y la capacidad funcional previa a la lesión.

**Conclusiones.** El tratamiento conservador y la propuesta de sobrecarga progresiva tuvieron efectos positivos en la recuperación funcional del dedo lesionado.

## Abstract

**Introduction.** The increase in the popularity and professionalization of climbing has led to a higher prevalence of injuries, with the most frequent being the toe flexor tendon pulley injury. In spite of this, the scientific literature presenting progressive overload work, treatment and a self-care guide is scarce. The aim of this work is to design an intervention plan and self-care guidelines that promote the healing process of the A4 pulley injury in the climber.

**Methodology.** A sample of 4 climbers with A4 pulley injury were evaluated for swelling, range of motion, bowstring sign, pain on palpation and resisted flexion, decreased strength, tendon-bone distance in the affected finger, and functional capacity of the climber. A 12-week intervention plan was proposed that began after a period of rest or immobilization, based on: early mobility, strengthening, and return to climbing.

**Results.** The values of swelling, pain and range of motion were improved. Strength values were recovered in 83% with respect to the contralateral hand. Climbing practice and pre-injury functional capacity were recovered.

**Conclusions.** Conservative treatment and the progressive overload proposal had positive effects on the functional recovery of the injured finger.

# 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En los últimos años la escalada ha ganado popularidad en todo el mundo, su debut en los Juegos Olímpicos de Tokyo 2020 y la aparición de nuevos estilos de escalada ha conllevado tanto un aumento de la participación, como en términos de profesionalización del deporte (1). Estos dos aspectos han derivado en una tendencia creciente de la prevalencia de lesiones relacionadas con la escalada(2)(3). Entre un 42% y 77,1% de todas las lesiones en la escalada, corresponden a lesiones de la extremidad superior(1)(3)(4); el 41,2% corresponden con lesiones de dedos, y de estas un 29,9% a lesiones de las poleas de los dedos(1).

Los dedos de la mano reciben una gran carga, motivo por el que se concentran un gran número de lesiones durante la escalada, principalmente al verse sometidas a cargas excéntricas, afectándose principalmente el cuarto y tercer dedo(5)(6).

Existen cinco poleas anulares (A1-A5) y tres poleas cruciformes(C1-C3)(7)(8). Las poleas A2 y A4 son poleas osteofibrosas, menos deformables y con mayor capacidad de soportar mayor tensión; las poleas A1-A2-A3, son más flexibles, por lo que permiten una mayor compresión sin afectar a los tendones(9)(10). La polea A2, situada sobre la falange proximal, soporta cargas de aproximadamente 431N, alcanzando los 700N durante la escalada, valores entre 3 y 4 veces mayores que las que recibe las articulaciones interfalángicas distales (AIFD), ya que durante el agarre en arqueo (IFP a 90° de flexión o más e IFD en extensión completa o hiperextensión), el brazo de momento del tendón de los flexores profundos aumenta por encima del de la articulación, transmitiéndose así la carga hacia las poleas A2 y A4, motivos por los que la polea A2 es la polea más frecuentemente lesionada, seguida de la A4(6,9).

La lesión en las poleas de los flexores de los dedos aparece, en su mayoría de ocasiones, durante un agarre en arqueo o al perder el contacto de los pies de la pared, transmitiendo a los dedos una gran carga. Aparece dolor e inflamación alrededor de la polea afectada, acompañado de pérdida funcional, fuerza del dedo afectado, pudiendo escuchar un "pop" en el momento de la lesión. Ante una ruptura de varias poleas del mismo dedo aparece el efecto

de la cuerda del arco o "bowstringing", un aumento en la distancia entre el tendón y el tejido óseo de la falange (3,6,9,11), que puede provocar una retracción en flexión de la AIFP, situación en la que se intervendría quirúrgicamente(12).

La ecografía es considerada el gold standard en el diagnóstico de lesiones de las poleas flexoras de los dedos. Mediante los distintos protocolos comentados en la revisión de Iruretagoinea et al., 2020(13) y el diagrama creado por Schöffl et al., 2006(14) se determinará la gravedad de la rotura de poleas. Otra de las variables que se utiliza para realizar el diagnóstico y la revaloración de la rotura de las poleas es la valoración de la fuerza (15)(16)(17). Desde el momento de la rotura de las poleas A2 o A4 hasta la sexta semana, los sujetos con una distancia tendón-hueso (DTH) superior a 2mm presentan un déficit de fuerza significativo durante el agarre en arqueado de ese dedo respecto al contralateral(17). Se ha observado como años después de la lesión (media de 3,26 años) se recuperan los valores de fuerza iniciales(15). Sin embargo, no se disponen de datos sobre la evolución de la pérdida y recuperación de la fuerza en el proceso de rehabilitación de una rotura completa de polea, ni del tiempo necesario para volver a la práctica de escalada y alcanzar el nivel deportivo previo a la lesión.

A pesar de conocer bien los procesos de valoración y diagnóstico de la lesión, encontramos poca literatura que exploren su tratamiento; varios artículos han demostrado la efectividad del uso de anillos de termoplástico en la recuperación de la lesión (18) y el uso de vendajes(19).

No obstante, la evidencia científica donde presenten un trabajo de carga progresiva orientado a facilitar la vuelta a la actividad de escalada, el tratamiento y los cuidados que el paciente deba seguir es escasa. Por ello, se propone trabajar en colaboración con pacientes lesionados, mediante el diseño de un programa de ejercicio terapéutico con un seguimiento continuo vía telemática, proporcionando información detallada sobre ejercicios, cuidados y pautas para una vuelta a la escalada segura y efectiva.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Diseño del estudio

Estudio descriptivo, experimental, longitudinal, prospectivo sobre una serie de casos para valorar la efectividad de una propuesta de carga progresiva en pacientes con lesión de poleas.

La variable independiente fueron los ejercicios específicos de puesta en carga progresiva. Las variables dependientes fueron el dolor, el ROM, la inflamación, la fuerza, la DTH y el tiempo de recuperación del nivel de escalada previo a la lesión.

Este trabajo obtuvo la aprobación del Comité de Ética de la Investigación de la Comunidad Autónoma de Aragón (CEICA) (C.I. PI23/598) con fecha 21 de enero de 2024.

### 2.2 Presentación de los casos

En este estudio se comprobó la efectividad de un programa de carga progresiva aplicado a una serie de 4 casos de escaladores con lesión de poleas. Se usaron dos métodos para reclutar la muestra del estudio:

- A través de una encuesta online difundida en Bulderland (mayor centro de escalada de Zaragoza).
- A través de los escaladores que acudían a la consulta de In-forma fisioterapia con una lesión en el dedo.

Los criterios de inclusión utilizados en el estudio fueron: escaladores de cualquier nivel mayores de 18 años, con lesión de polea completa de A2 o A4 diagnosticada mediante ecografía, que llevaran lesionados menos de 50 días, que no hubiesen vuelto a la práctica de escalada y que aceptaron participar en el estudio y dieron su permiso para usar sus datos clínicos (Anexo II). Se excluyeron a aquellos escaladores que hubieran recuperado el mismo nivel de escalada previo a la lesión sin dolor o disminución de la funcionalidad, aquellos con diagnóstico de lesión bilateral y/o cirugía previa de dedos. La muestra está conformada por 4 escaladores, 3 de ellos acudieron a la clínica In-Forma Fisioterapia en San Mateo de Gállego tras haberse lesionado la mano mientras escalaban; de las 27 respuestas recibidas a la encuesta online, 1 cumplía los criterios de inclusión.

### 2.3 Valoración inicial

Se realizó una anamnesis de la que se obtuvieron datos personales, datos relativos a su experiencia con la escalada y datos sobre el proceso lesional.

#### 1) Inspección visual

- Inflamación, comparando visualmente el dedo afectado con el dedo de la mano contraria.
- Déficit de ROM, analizado mediante goniometría y a través de fotografías, colocando el dispositivo móvil paralelo al eje longitudinal del dedo lesionado. No hay diferencias estadísticamente significativas entre la medición mediante goniometría y mediante fotografía digital, siendo un método seguro para medir el rango de movimiento o *range of motion* (ROM)(20).
- Signo de la cuerda del arco, es uno de los criterios diagnósticos más usados en las lesiones de poleas. Es un test subjetivo, en el que el examinador palpa durante la flexión resistida el dedo afectado para detectar si los tendones de los músculos flexores superficial o profundo se separaban del hueso(18).

#### 2) Dolor a la palpación y test resistidos

Se usó la Escala Visual Analógica(EVA)(21), para valorar el dolor a la palpación sobre la polea(14); el dolor a la flexión activa; ante la flexión resistida del dedo afectado en posición de agarre en extensión monodedo (implica ligera flexión de IFP e IFD) y en arqueo monodedo.

#### 3) Fuerza máxima libre de dolor

Se usó el sensor de carga/dinamómetro *Progressor by Tindeq*, herramienta validada para la valoración de la fuerza, que presenta una buena fiabilidad test-retest (ICC:0,99) en relación con el *gold standard*(22). Para realizar la medición se usó una presa de madera con una regleta de 2 cm de profundidad como establecieron Amca et al., 2012, midiendo la fuerza máxima libre de dolor durante el agarre en arqueo de la mano completa, extensión monodedo y en arqueo monodedo del dedo afectado, apoyando en el suelo la rodilla homolateral al brazo que realiza el test, y el pie contralateral apoyado en el

suelo con flexión de rodilla de 90°(10). Se realizó una valoración del miembro contralateral para comparar resultados entre ambos.

#### 4) Valoración ecográfica de la DTH

La valoración ecográfica es considerada el gold standard para el diagnóstico de lesiones de polea y nos permite obtener el valor de la DTH. Para ello se siguió el protocolo de Iruretagoiena et al., 2020, y se recogieron datos sobre la DTH en el lado sano y en el dedo lesionado, la presencia o ausencia de polea, signos de tenosinovitis y/o fibrosis. Una DTH mayor a 2mm sobre la polea A4 se corresponde con una rotura de la polea A4 con una sensibilidad y especificidad del 90% y 97% respectivamente(15,23).

#### 5) Valoración de la fuerza de tracción y resistencia.

Para valorar la capacidad concéntrica del músculo se llevó a cabo una prueba de dominadas, realizando 2 repeticiones máximas (2RM), para ello, se hicieron 5 repeticiones sin carga, un primer incremento de 10kg, aumentando cada vez 5kg y luego con incrementos de 1-2kg hasta no poder hacer más de dos repeticiones seguidas, con descansos de al menos 2 minutos entre prueba; para evaluar la capacidad de resistencia a la fatiga, los sujetos tenían que hacer tantas dominadas seguidas como fuesen capaces, se detuvo la serie cuando las repeticiones no se ejecutaban correctamente, compensaba con otras partes del cuerpo o cuando la barbilla no superaba la barra(10).

### 2.4 Diagnóstico fisioterapéutico

Mediante la evaluación funcional y ecográfica obtenemos el diagnóstico fisioterapéutico de los escaladores. En todos ellos se observó: disminución del ROM del dedo afectado, acompañado de inflamación, el signo de la cuerda del arco, aumento de la DTH (>2mm) del dedo lesionado, dolor a la palpación, dolor ante la flexión resistida, y pérdida de fuerza en todos los agarres evaluados, en comparación con el lado sano.

### 2.5 Objetivos terapéuticos

Durante la fase inicial de reposo o inmovilización, el objetivo principal fue disminuir el dolor, la inflamación y la tenosinovitis, y la DTH. El segundo objetivo fue recuperar la capacidad funcional previa a la lesión, para ello se

aplicó un programa de ejercicios de carga progresiva. El tercer objetivo fue volver a la práctica de escalada sin dolor y reducir el nivel de kinesiophobia.

## 2.6 Plan de intervención

Basándonos en la clasificación de Schöffl et al.,2003(24) y después de realizar la valoración, diagnóstico fisioterapéutico y definir los objetivos de intervención, nos basamos en la recomendaciones de práctica clínica en el tratamiento conservador de lesión de poleas para llevar a cabo el plan de intervención(14,18,24,25)(Tabla 1).

### 1) Periodo de reposo y/o inmovilización

Siguieron un periodo de inmovilización con un anillo de termoplástico 2 de los sujetos, durante 21 días ( $\pm 9,8$ ), los otros dos sujetos siguieron un periodo de reposo de 17,5 días ( $\pm 4,94$ ), todos ellos realizaron técnicas de automasaje y deslizamientos tendinosos con el objetivo de disminuir el edema y favorecer la recuperación de la movilidad libre de dolor.

### 2) Tratamiento pasivo y educación al paciente

Se aplicaron técnicas de terapia manual, diatermia y fibrólisis diacutánea en el dedo lesionado y sobre la musculatura flexora de los dedos. Se llevaron a cabo 2 sesiones de tratamiento pasivo en In-forma fisioterapia tras el periodo de inmovilización y a las 2 semanas para controlar la evolución de la lesión. En estas sesiones se explicó y practicó el vendaje en H, y se recomendó usarlo durante actividades de la vida diaria, la realización de los ejercicios planteados y la práctica de escalada, con el objetivo de mejorar los resultados funcionales(19)(14). Además, se explicaron pautas de autocuidado y manejo de los síntomas, priorizando el enfoque activo del tratamiento.

### 3) Carga progresiva

Durante la fase activa se continuaron realizando técnicas de automasaje y deslizamientos tendinosos, y se pautaron dos ejercicios, flexión resistida de dedos usando el dispositivo "Mutant finger" (dispositivo de madera al que se le añade una resistencia, permitiendo realizar agarres que se producen durante la escalada) y suspensiones en tabla multipresas. Se planteó una progresión semanal vía online, modificada según las sensaciones, el esfuerzo percibido y dolor presente durante los ejercicios.

Se midió el esfuerzo de los ejercicios mediante el Índice de Esfuerzo Percibido (RPE) y el dolor con la escala EVA. En ambos ejercicios se progresó desde agarres menos demandantes (agarre en extensión) a agarres que suponen mayor estrés para las poleas (agarre en arqueo) y aumentando el RPE progresivamente; en las suspensiones se aumento el número de series y tiempo de suspensión, disminuyendo el margen de seguridad (MS) (tiempo que podrían aguantar después de soltarse). Respecto a la práctica de escalada, entre la semana 4 y 6 se comenzó con presas que implicasen un agarre en extensión o semiextensión, en bloques que no tuviesen una inclinación menor de 90°, sin dolor y sin escalar ningún problema que supusiese riesgo o una dificultad elevada en base al nivel previo a la lesión (24), progresando en dificultad de las vías, agarres y número de problemas escalados.

**Tabla 1.** Plan de carga progresiva y vuelta a la escalada. AE: agarre en extensión; ASE: agarre semiextensión; AE: agarre en arqueo; reps: repeticiones.

FASE PROLIFERATIVA						
DESCARGA		MOVILIDAD		FORTALECIMIENTO		
Día 5-31	Anillo	Masaje circulatorio	Deslizamientos tendinosos	-		
	FASE REMODELACIÓN					
DESCARGA		MOVILIDAD		FORTALECIMIENTO		ESCALADA
Semana 1-3	Vendaje en H	Masaje circulatorio	Deslizamientos tendinosos	Flexión resistida Finger Isotónico	Mutant Isométrico	Suspensiones
	Ejercicios escalada y			AE. 3x6-12 reps RPE 3-6 EVA 0	AE. 3x10" RPE 3-6 EVA 0	Protocolo (Anexo III)
Semana 4-6	Vendaje en H	Masaje circulatorio	Deslizamientos tendinosos	Flexión resistida Finger Isotónico	Mutant Isométrico	Suspensiones
	Ejercicios escalada y			ASE. 3x6-10 reps RPE 5-7 EVA 1-3	AE. 3x15" RPE 5-7 EVA 1-3	Protocolo. AE. 2-3x4 10"on 10"MS. ASE. 1- 2x4 10"on 10"MS Regleta 18-22mm. EVA 1-3
Semana 7-8	Vendaje en H	Masaje circulatorio	Deslizamientos tendinosos	Flexión resistida Isotónico	Mutant Finger Isométrico	Suspensiones
	Ejercicios escalada y			ASE 3x6-10 reps EVA 1-3	RPE 6-8 4x10-15" RPE 6-8 EVA 1-3	Protocolo. ASE 3-4x6 10"on 5"MS Regleta 18-22mm. EVA 1-3
Semana 9	Vendaje en H	Masaje circulatorio	Deslizamientos tendinosos	Flexión resistida Isotónico	Mutant Finger Isométrico	Suspensiones
	Ejercicios escalada y			Descarga de Todos los ejercicios se hacen con un RPE 3-5 y EVA 0.		entrenamiento.
Semana 10-12	Vendaje en H	Masaje circulatorio	Deslizamientos tendinosos	Flexión resistida Isotónico	Mutant Finger Isométrico	Suspensiones
	Ejercicios escalada y			3x6-8 reps EVA1-3	RPE 6-8 3x15" RPE 6-8 EVA 1-3	ASE. 3x7 10"on 5"MS. AA pies apoyados 2x2 10"on 10"MS Regleta 18-22mm. EVA 1-3

## 2.6 Análisis estadístico

Para realizar el análisis y cuantificar la evolución de las variables de estudio se usó el software R Commander versión 4.1.1 para Windows.

### 3. RESULTADOS

A continuación, se muestran los datos sobre la anamnesis, evaluación inicial y final de cada sujeto.

Tabla 2. Valoraciones proceso de tratamiento fisioterapéutico. S: fecha de lesión; Infl: inflamación; Palp.: palpación; AMC: arqueado mano completa; EMD: extensión mono dedo; AMD: arqueado mono dedo; DTH: distancia tendón-hueso; Tenos: tenosinovitis; Fibr: fibrosis.

	FECHA	INSP. VISUAL			DOLOR (VAS)				FUERZA (N)						ECOGRAFÍA (mm)			LESIÓN	GRADO		
		Infl.	Déficit ROM	Cuerda arco	Flexión activa	Palp.	EMD	AMD	AMC		EMD		AMD		DTH		Tenos.			Fibr.	
									Sana	Lesión	Sana	Lesión	Sana	Lesión	Sana	Lesión					
S1	L	5-1-24																			
	EI	24-1-24	Si	Si	Si	2	2	0	3	327	272	174	149	158	56	1,8	3,3	No	Si	Polea A4. Dedo medio Mano derecha	II
	EF	18-4-24	No	Si	Si	0	0	0	1	416	380	296	252	191	140	1,8	3,2	No	Si		
S2	L	10-1-24																			
	EI	24-2-24	Si	Si	Si	4	5,5	3	4,5	347	93	94	88	238	28	1,5	3,3	Si	Si	Polea A4. Dedo medio Mano derecha	II
	EF	25-4-24	No	Si	Si	0	1	0	4	313	232	168	188	152	57,8	1,5	3,3	No	Si		
S3	L	4-2-24																			
	EI	7-2-24	Si	Si	Si	1	2	4	4	215	90	79	36	60	10	1,1	2,6	No	Si	Polea A4. Dedo anular Mano derecha	II
	EF	18-4-24	Si	Si	Si	0	0	2	2	307	205	117	58,8	77	51,5	1,1	1,9	No	Si		
S4	L	12-1-24																			
	EI	14-1-24	Si	Si	Si	3	3	0	4	280	270	94	62	58	16	1,2	2,3	Si	Si	Polea A4. Dedo meñique Mano derecha	II
	EF	18-4-24	Si	Si	Si	2	0	0	1,5	458	428	119	124	78	82,3	1,2	1,7	No	Si		

#### 3.1 Anamnesis y distribución de la lesión

La muestra está conformada por 4 sujetos (3 hombres y 1 mujer) con edad media de 32 años (de 27 a 40 años), altura de 174cm (170 a 179cm) y peso de 66,33kg (de 60,5 a 72,8kg). La media de años escalando es de 4,63 (entre 1,5 y 9), se usó la escala IRCA para calcular la media de máximo grado a vista y ensayado(26), siendo 13 ( $\pm 1,63$ ) y 14,25 ( $\pm 2,75$ ) respectivamente, equivalente a 6b y 6b+ según la escala francesa. Fueron valorados tras una media de 19,75 días después de la lesión. Los cuatro presentaban rotura completa de la polea A4, uno en el dedo anular, dos en el dedo corazón y uno en el dedo meñique.

Tabla 3. Anamnesis de los sujetos evaluados

	Antropometría				Datos de escalada			Datos sobre la lesión			
	Edad (años)	Sexo	Altura (cm)	Peso (kg)	Dominancia	Años escalando	Grado ensayado	Mano lesión	Tipo de agarre	Chasquido	Indoor/roca
S1	40	M	171	60,5	Diestro	3	6c+	Derecha	Extensión	Si	Indoor
S2	33	M	179	72,8	Diestro	1,5	7a	Derecha	Semiarqueo	Si	Indoor
S3	27	F	177	69	Diestro	5	6a	Derecha	Arqueo	Si	Indoor
S4	28	M	170	63	Diestro	9	6b	Derecha	Arqueo	Si	Indoor

## 3.2 Evaluación de la lesión

### 3.2.1 Inspección visual

En la primera sesión, los 4 sujetos mostraban el dedo inflamado y déficit del ROM; el signo de la cuerda del arco estaba presente en los 4 sujetos. En la última evaluación los 4 presentaron una disminución de la inflamación, aunque todavía persistía en 2 de los 4 sujetos; el déficit de ROM era menor en los 4 sujetos, aunque todavía no se igualaba con la movilidad del dedo contralateral.

### 3.2.2 Dolor

En la primera valoración, los valores de dolor más elevados aparecían durante el agarre en arqueo monodedo ( $3,87 \pm 0,63$ ), seguido de la flexión activa ( $3,5 \pm 1,29$ ), a la palpación ( $3,12 \pm 1,65$ ) y por último en el agarre en extensión monodedo ( $2 \pm 1,82$ ). El dolor que primero disminuyó fue durante el agarre en extensión monodedo, seguido de la flexión activa, a la palpación, y por último durante el agarre en arqueo monodedo, siendo los valores en la última valoración los siguientes: ( $0,5 \pm 1$ ), ( $1,3 \pm 1,5$ ), ( $0,3 \pm 0,5$ ) y ( $2,1 \pm 1,3$ ), respectivamente.

### 3.2.3 Fuerza

Observamos como tras la lesión de poleas, hay una pérdida de fuerza de la mano lesionada en comparación con la mano no afectada. La mayor diferencia entre el lado lesionado y el sano aparece durante el agarre en arqueo monodedo, al corresponderse con el agarre más exigente, la disminución es de  $70,03 \pm 49,67\%$ ; seguido del agarre en extensión monodedo, con una disminución de  $24,07 \pm 34,63\%$ ; la menor disminución ocurre durante el agarre de la mano completa en arqueo, puesto que los demás dedos compensan la falta de fuerza del dedo afectado, siendo de  $17,27 \pm 59,98\%$ .

En la última valoración tras completar las 12 semanas del programa de carga progresiva, el agarre en arqueo monodedo muestra una disminución de la fuerza de  $16,72 \pm 45,47\%$ , en el agarre extensión monodedo  $10,98 \pm 1,31\%$  y durante el agarre de la mano completa en arqueo es de  $16,72 \pm 45,47\%$ . Comparando los datos iniciales con los obtenidos en la última valoración, observamos una recuperación de la fuerza perdida en el agarre arqueo

monodedo de un 77,9%, en el agarre en extensión monodedo 46,25% y en agarre en arqueo de la mano completa de un 41,72%.

Si tomamos los valores de la mano sana como la máxima fuerza posible, la fuerza final de la mano lesionada es del 88,96% en el agarre en arqueo monodedo, 89,01% en el agarre extensión monodedo y 83,27% en agarre de la mano completa en arqueo.

Tabla 4. Análisis comparativo de la fuerza pre y post tratamiento en los distintos agarres. AMC: Agarre en arqueo mano completa; EMD: extensión monodedo; AMD: arqueo monodedo.

		DATOS FUERZA INICIAL		DATOS FUERZA FINAL		
		Media ± DE (N)	Dism F ± DE (%)	Media ± DE (N)	Dism F ± DE (%)	Recup F ± DE (%)
<b>Arq.mano (AMC)</b>	Sana	292,25 ±58,65	17,27±59,98	373,50±75,21	16,72±45,47	41,72±5,27
	Lesión	181,25±103,64		311,02±109,41		
<b>Ext. Mono (EMD)</b>	Sana	110,25±43,08	24,07±34,63	175,05±84,23	10,98±1,31	46,25±41,65
	Lesión	83,75±48,50		155,82±83,12		
<b>Arq.Mono (AMD)</b>	Sana	128,5±86,64	70,03±49,67	139,89±82,88	11,03±13,7	77,9±78,33
	Lesión	27,50±20,42		124,46±94,24		

### 3.2.4 DTH

A pesar de que la reducción de la DTH no sea uno de los objetivos del programa de ejercicio terapéutico, tras 12 semanas de tratamiento activo, no se aumentaron valores de la DTH del dedo lesionado.

Tabla 5. Análisis comparativo de la DTH en la valoración inicial, pre y post- tratamiento activo. Aum: aumento; Recup: recuperación.

		DATOS DTH INICIAL		DATOS DTH PRE-TRATAMIENTO ACTIVO		DATOS DTH FINAL		Recup DTH (%)
		Media ± DE (mm)	Aum DTH ± DE (%)	Media ± DE (mm)	Aum DTH ± DE (%)	Media ± DE (N)	Aum DTH ± DE (%)	
<b>DTH A4</b>	Sana	1,4 ± 0,31	205,06 ± 28,64	1,4 ± 0,31	182,14 ± 27,74	1,4 ± 0,31	177,14 ± 27,74	12,05
	Lesión	2,82 ± 0,45		2,55 ± 0,86		2,48 ± 0,82		

### 3.3 Capacidad funcional y kinesiophobia

Tras 12 semanas del plan de carga progresiva, 3 de ellos han vuelto a la práctica de escalada, mientras que uno de los escaladores no ha vuelto a escalar por motivos ajenos a la lesión. De los que han vuelto a escalar, 2 han recuperado el nivel previo a la lesión y 1 se encuentra un grado por debajo. La fuerza de tracción en ambas pruebas, mejorando en 2 repeticiones la prueba de repeticiones máximas, y en un aumento de 2kg de lastre en la prueba del 2RM. En el cuestionario *TSK-11*, indicaron un valor bajo de kinesiophobia (22,5/44), disminuyendo 1 punto desde la valoración inicial. Refieren un miedo a la recidiva moderado (3/5), y su grado de satisfacción respecto a la recuperación de la lesión es de 4 sobre 5 (Anexo IV).

## 4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran semejanzas con la literatura científica revisada sobre esta lesión, coincidiendo con la distribución de la lesión.

### 4.1 Anamnesis y distribución de la lesión

En el reclutamiento de sujetos para este estudio, los 4 sujetos que cumplieron con los criterios de selección presentaron rotura completa de la polea A4, a pesar de ser la polea A2 la afectada con mayor frecuencia(27,28), de grado II, que representan el 25% de todas las lesiones de poleas(24). Al tratarse de roturas completas de la A4 (lesión de grado II), la cirugía no estaba indicada(29) y todos fueron sometidos a tratamiento conservador.

El dedo medio y anular fueron los más afectados, coincidiendo con Jones et al.,2016(30), 2 ocurrieron en el dedo medio, 1 en el dedo anular, y 1 en el meñique. Los 4 escaladores presentaron la lesión en la mano derecha, siendo esta la mano dominante en los 4 casos, aunque no existe correlación entre el lado lesionado y el lado dominante en comparación con el no dominante(15).

Los 4 escaladores realizaron un calentamiento antes de sufrir la lesión, que podría coincidir con lo expuesto por Woollings et al., 2014, al no haber evidencia que sugiera que el calentamiento modifique el riesgo de lesión en la escalada(31), aunque es frecuente observar escaladores que se lesionan en sesiones en las que no habían calentado de forma correcta, como determina Ginszt et al., 2016, que establece la falta de un correcto calentamiento como una de las principales causas de la lesión de poleas(11). La lesión se produjo a mitad o al final de la sesión de escalada en los 4 sujetos.

Los 4 escaladores escucharon en el momento de la lesión un "pop", se corresponde con el signo del chasquido escuchado frecuentemente durante la lesión de una polea (2-4,6,9-11,32).

### 4.2 Fuerza, capacidad funcional y vuelta a la escalada

En la escalada, las mayores demandas sobre la polea se producen durante el agarre en arqueo (6,11), un 50% de las ocasiones la polea A4 se lesiona en esta situación(33); la proximidad entre la máxima fuerza producida durante el agarre en arqueo y la fuerza requerida para producir la rotura de la polea en los experimentos in vitro, junto al estrés mantenido convierte este agarre

el principal factor de riesgo de lesión de poleas(25), así el 50% de la muestra se lesionó durante un agarre en arqueo, 1 en semiarqueo y 1 en extensión, variabilidad que podría deberse a que la carga que soporta la polea A4 no difiere tanto entre el agarre en arqueo y en extensión, al contrario que la polea A2, con una mayor diferencia entre la carga soportada en ambos agarres(33)(34).

En cuanto a la pérdida de fuerza, Iruretagoinea et al.,2020 establecen una correlación significativa entre la DTH y la pérdida de fuerza de agarre durante el agarre en arqueo monodedo (17), coincidiendo con los resultados obtenidos con los 4 escaladores de la muestra, quienes presentaron pérdida de fuerza en comparación con el miembro contralateral, especialmente durante el agarre AMD. Todos recuperaron fuerza en los primeros 3 meses post lesión, coincidiendo con Schöffl et al.,2006 (15), siendo el agarre en arqueo el que presento una mayor pérdida de fuerza inicial, más dolor provocaba y que probablemente más tiempo cueste recuperar, por ello, se evitó durante las primeras semanas, y se introdujo progresivamente al final del plan de intervención. Se diseñó un plan en el que se comenzó cargando la polea, de manera muy progresiva y mediante el trabajo con peso lastrado, y progresando hacia las suspensiones sin apoyar pies en el suelo.

En cuanto a la fuerza de tracción, se mejoraron los resultados en la valoración post-tratamiento de la 2RM y repeticiones máximas en dominadas, aunque esto no se traduzca en una mejora del nivel de escalada, que se vio comprometido por el tiempo que los sujetos estuvieron sin escalar.

Pasadas entre 6 y 8 semanas desde la lesión, todos los escaladores volvieron a la práctica de escalada, coincidiendo con el tiempo de vuelta a la práctica deportiva en lesiones de poleas de grado I-III(12,19,24,35). Uno de ellos ha recuperado el nivel previo a la escalada, 1 está cercano a conseguirlo (menos de un grado) y el último se encuentra un grado por debajo, el cuarto sujeto no ha vuelto a escalar por motivos ajenos a la lesión de poleas.

Podemos realizar una asociación entre el nivel de kinesiofobia y el déficit de fuerza en arqueo y el dolor de cada sujeto. Aquellos con mayores niveles de kinesiofobia en el cuestionario *TSK-11*, presentan más dolor en el agarre en

arqueo, menor seguridad en la mano y menor recuperación de fuerza en comparación a la mano sana.

#### 4.3 Limitaciones

Todos presentaban lesión en la polea A4 y siguieron unas pautas generales, aunque tuvieron que ser adaptadas a cada paciente según la evolución y la disponibilidad de uso de material e instalaciones para seguir el plan de intervención. Otras de las limitaciones del estudio es el tamaño de la muestra y la ausencia de un grupo control. Además, se ha realizado un seguimiento a corto y medio plazo, por lo que llevar a cabo un seguimiento a largo plazo permitiría evaluar los tiempos necesarios para recuperar la fuerza, el ROM y el nivel de escalada previo a la lesión, por lo que no podemos afirmar con certeza que el plan de intervención fisioterapéutico haya mejorado los valores cuantificados.

#### 4.4 Perspectiva de futuro

Realizar un seguimiento a largo plazo del déficit de fuerza y la capacidad funcional en escaladores que se han lesionado una polea. Comprobar la efectividad de realizar un correcto calentamiento en la prevención de lesiones de poleas.

## 5. CONCLUSIONES

Durante la aplicación de este programa de carga progresiva, se ha estudiado la recuperación de la fuerza en distintos agarres y la capacidad funcional. Se ha recuperado el 87,08%% de fuerza, tomando los valores de la mano sana como la máxima fuerza posible, se ha recuperado casi al completo el ROM y se ha eliminado el dolor, permitiendo la vuelta a la escalada, recuperando el nivel previo a la lesión en 2 de los 4 casos.

Por ello, el tratamiento mediante un programa activo de carga progresiva, es una opción adecuada en la recuperación de la funcionalidad tras una lesión de rotura de la polea A4.

Se deberá continuar investigando para comprobar la efectividad del tratamiento y la recuperación de la funcionalidad a largo plazo.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Lutter C, Tischer T, Hotfiel T, Frank L, Enz A, Simon M, et al. Current Trends in Sport Climbing Injuries after the Inclusion into the Olympic Program. Analysis of 633 Injuries within the years 2017/18. *Nr.* 2020;10(2):201-10.
2. Jones G, Schöffl V, Johnson MI. Incidence, Diagnosis, and Management of Injury in Sport Climbing and Bouldering: A Critical Review. *Curr Sports Med Rep.* 2018;17(11):396-401.
3. Sims LA. Upper Extremity Injuries in Rock Climbers: Diagnosis and Management. *J Hand Surg Am [Internet].* 1 de julio de 2022 [citado 19 de noviembre de 2023];47(7):662-72.
4. Cole KP, Uhl RL, Rosenbaum AJ. Comprehensive Review of Rock Climbing Injuries. *J Am Acad Orthop Surg [Internet].* 2020;28(12):E501-9. Disponible en: [https://journals.lww.com/jaaos/abstract/2020/06150/comprehensive\\_review\\_of\\_rock\\_climbing\\_injuries.5.aspx](https://journals.lww.com/jaaos/abstract/2020/06150/comprehensive_review_of_rock_climbing_injuries.5.aspx)
5. Schöffl V, Schöffl I. Finger pain in rock climbers: reaching the right differential diagnosis and therapy. *J Sport MED PHYS Fit [Internet].* 2007 [citado 20 de noviembre de 2023];70-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17369801/>
6. Miro PH, vanSonnenberg E, Sabb DM, Schöffl V. Finger Flexor Pulley Injuries in Rock Climbers. *Wilderness Environ Med.* 2021;32(2):247-58.
7. Morro Martí MR, Llusá Pérez M, Carrera Burgaya A, Forcada Calvet P, Mustafa Gondolbeu A. Anatomía aplicada a la cirugía de los tendones flexores. *Rev Iberoam Cirugía la Mano [Internet].* 1 de noviembre de 2015 [citado 20 de noviembre de 2023];43(2):128-34. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-cirurgia-mano-134-articulo-anatomia-aplicada-cirurgia-tendones-flexores-S1698839615000304>
8. Hauger O, Chung CB, Lektrakul N, Botte MJ, Trudell D, Boutin RD, et al. Pulley System in the Fingers: Normal Anatomy and Simulated Lesions in Cadavers at MR Imaging, CT, and US with and without Contrast Material Distention of the Tendon Sheath. *Radiology [Internet].* 1 de octubre de 2000 [citado 20 de noviembre de 2023];217(1):201-12. Disponible en: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiology.217.1.r00oc40201>
9. Crowley TP. The Flexor Tendon Pulley System and Rock Climbing. [citado 20 de noviembre de 2023]; Disponible en: [www.seattlehandandelbow.com](http://www.seattlehandandelbow.com)
10. Artiaco S, Bosco F, Lusso A, Cioffi LL, Battiston B, Massè A. Flexor Tendon Pulley Injuries: A Systematic Review of the Literature and Current Treatment Options. *J Hand Microsurg.* 2022;2-7.
11. Ginszt M, Ginszt A, Berger M, Gawda P, Tarkowski Z. Finger flexor pulley injury of sport climbers - Literature review. *Polish Ann Med.* 2016;23(2):191-4.
12. Scheibler AG, Janig C, Schweizer A. Primarily conservative treatment for triple (A2-A3-A4) finger flexor tendon pulley disruption. *Hand Surg Rehabil [Internet].* 2021;40(3):314-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2020.12.018>

13. Iruretagoiena-Urbieta X, De la Fuente-Ortiz de Zarate J, Rodríguez-López ES, Barceló-Galíndez P, Oliva-Pascual-Vaca Á, Otero-Campos Á, et al. Ultrasonographic Diagnosis of A2 or A4 Flexor Tendon Pulley Injury: A Systematic Review. *Wilderness Environ Med.* 1 de diciembre de 2020;31(4):498-505.
14. Schöffl VR, Schöffl I. Injuries to the finger flexor pulley system in rock climbers: current concepts. *J Hand Surg Am* [Internet]. abril de 2006 [citado 21 de noviembre de 2023];31(4):647-54. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16632061/>
15. Schöffl VR, Einwag F, Strecker W, Schöffl I. Strength measurement and clinical outcome after pulley ruptures in climbers. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38(4):637-43.
16. Schneeberger M, Schweizer A. Pulley Ruptures in Rock Climbers: Outcome of Conservative Treatment with the Pulley-Protection Splint - A Series of 47 Cases. *Wilderness Environ Med.* 1 de junio de 2016;27(2):211-8.
17. Iruretagoiena-Urbieta X, De La Fuente-Ortiz De Zarate J, Blasi M, Obradó-Carriedo F, Ormazabal-Arístegi A, Sonsoles Rodríguez-López E. Diagnostics Grip Force Measurement as a Complement to High-Resolution Ultrasound in the Diagnosis and Follow-Up of A2 and A4 Finger Pulley Injuries. [citado 13 de abril de 2024]; Disponible en: [www.mdpi.com/journal/diagnostics](http://www.mdpi.com/journal/diagnostics)
18. Szczechowicz J, Rosińska S. Causes, Diagnosis and Treatment of Finger Flexor Pulley Injuries in Climbers – a Literature Review. *Rehabil Med.* 2022;26(2):53-63.
19. Larsson R, Nordeman L, Blomdahl C. To tape or not to tape: annular ligament (pulley) injuries in rock climbers—a systematic review. *BMC Sports Sci Med Rehabil* [Internet]. 2022;14(1):1-17. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00539-6>
20. Chen J, Xian Zhang A, Jia Qian S, Jing Wang Y. Measurement of finger joint motion after flexor tendon repair: smartphone photography compared with traditional goniometry. *J Hand Surg Eur Vol.* 2021;46(8):825-9.
21. Delgado DA, Lambert BS, Boutris N, McCulloch PC, Robbins AB, Moreno MR, et al. Validation of Digital Visual Analog Scale Pain Scoring With a Traditional Paper-based Visual Analog Scale in Adults. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* [Internet]. 1 de marzo de 2018 [citado 30 de marzo de 2024];2(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30211382/>
22. Merry K, Napier C, Chung V, Hannigan BC, Macpherson M, Menon C, et al. The Validity and Reliability of Two Commercially Available Load Sensors for Clinical Strength Assessment. *Sensors (Basel)* [Internet]. 1 de diciembre de 2021 [citado 30 de marzo de 2024];21(24). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34960492/>
23. Schöffl I, Deeg J, Lutter C, Bayer T, Schöffl V. Diagnosis of A3 Pulley Injuries Using Ultrasound. *Sportverletz Sportschaden* [Internet]. 2018 [citado 13 de abril de 2024];32(4):251-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30537790/>
24. Schöffl V, Hochholzer T, Hans ;, Winkelmann P, Strecker W. Pulley Injuries in Rock Climbers. *Wilderness Environ Med.* 2003;14:94-100.
25. Schöffl V, Schöffl I, Lutter C, Hochholzer T. *Climbing Medicine* [Internet]. Schöffl V, Schöffl I, Lutter C, Hochholzer T, editores.

- Climbing Medicine. Cham: Springer International Publishing; 2022. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-72184-8>
26. Draper N, Giles D, Schöffl V, Fuss FK, Watts P, Wolf P, et al. Comparative grading scales, statistical analyses, climber descriptors and ability grouping: International Rock Climbing Research Association position statement. [citado 16 de abril de 2024]; Disponible en: [www.ircra.rocks](http://www.ircra.rocks).
  27. Artiaco S, Bosco F, Lusso A, Cioffi LL, Battiston B, Massè A. Flexor Tendon Pulley Injuries: A Systematic Review of the Literature and Current Treatment Options. *J Hand Microsurg* [Internet]. 11 de septiembre de 2023 [citado 9 de abril de 2024];15(4):247-52. Disponible en: <http://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0042-1749420>
  28. Schöffl I, Oppelt K, Jüngert J, Schweizer A, Bayer T, Neuhuber W, et al. The influence of concentric and eccentric loading on the finger pulley system. *J Biomech* [Internet]. 18 de septiembre de 2009 [citado 9 de abril de 2024];42(13):2124-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19646704/>
  29. Artiaco S, Bosco F, Lusso A, Cioffi LL, Battiston B, Massè A. Flexor Tendon Pulley Injuries: A Systematic Review of the Literature and Current Treatment Options. *J Hand Microsurg* [Internet]. 11 de septiembre de 2022 [citado 8 de abril de 2024];15(4):247-52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37701320/>
  30. Jones G, Johnson MI. A Critical Review of the Incidence and Risk Factors for Finger Injuries in Rock Climbing. *Curr Sports Med Rep* [Internet]. 1 de noviembre de 2016 [citado 20 de noviembre de 2023];15(6):400-9. Disponible en: [https://journals.lww.com/acsm-csmr/fulltext/2016/11000/a\\_critical\\_review\\_of\\_the\\_incidence\\_and\\_risk.9.aspx](https://journals.lww.com/acsm-csmr/fulltext/2016/11000/a_critical_review_of_the_incidence_and_risk.9.aspx)
  31. Woollings KY, McKay CD, Emery CA. Risk factors for injury in sport climbing and bouldering: A systematic review of the literature. *Br J Sports Med*. 2015;49(17):1094-9.
  32. Bhatt F, Batul A, Schwartz-Fernandes F. A Potentially Inexpensive Diagnostic Method for A2 Pulley Ruptures. *Cureus* [Internet]. 25 de septiembre de 2019 [citado 8 de abril de 2024];11(9). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34822555/>
  33. Schöffl I, Oppelt K, Jüngert J, Schweizer A, Neuhuber W, Schöffl V. The influence of the crimp and slope grip position on the finger pulley system. *J Biomech*. 2009;42(13):2183-7.
  34. Vigouroux L, Quaine F, Labarre-Vila A, Moutet F. Estimation of finger muscle tendon tensions and pulley forces during specific sport-climbing grip techniques. *J Biomech* [Internet]. 1 de enero de 2006 [citado 20 de noviembre de 2023];39(14):2583-92. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002192900504033?via%3Dihub>
  35. Ehiogu UD, Schöffl V, Jones G. Rehabilitation of Annular Pulley Injuries of the Fingers in Climbers: A Clinical Commentary. *Curr Sports Med Rep* [Internet]. 1 de octubre de 2023 [citado 6 de diciembre de 2023];22(10):345-52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37800745/>

## 7. ANEXOS

### **ANEXO I: DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO TUTOR O REPRESENTANTE**

**Título del PROYECTO: PROGRAMA DE EJERCICIO TERAPÉUTICO Y VUELTA A LA ESCALADA EN ROTURAS COMPLETAS DE POLEA A4: SERIE DE CASOS**

Yo,.....(nombre y apellidos del participante)

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.

He hablado con: .....(nombre del investigador)

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- 1) cuando quiera
- 2) sin tener que dar explicaciones
- 3) sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi consentimiento para participar en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de sus datos conforme se estipula en la hoja de información que se me ha entregado.

Deseo ser informado sobre los resultados del estudio: sí      no (marque lo que proceda)

He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Firma del participante: .....

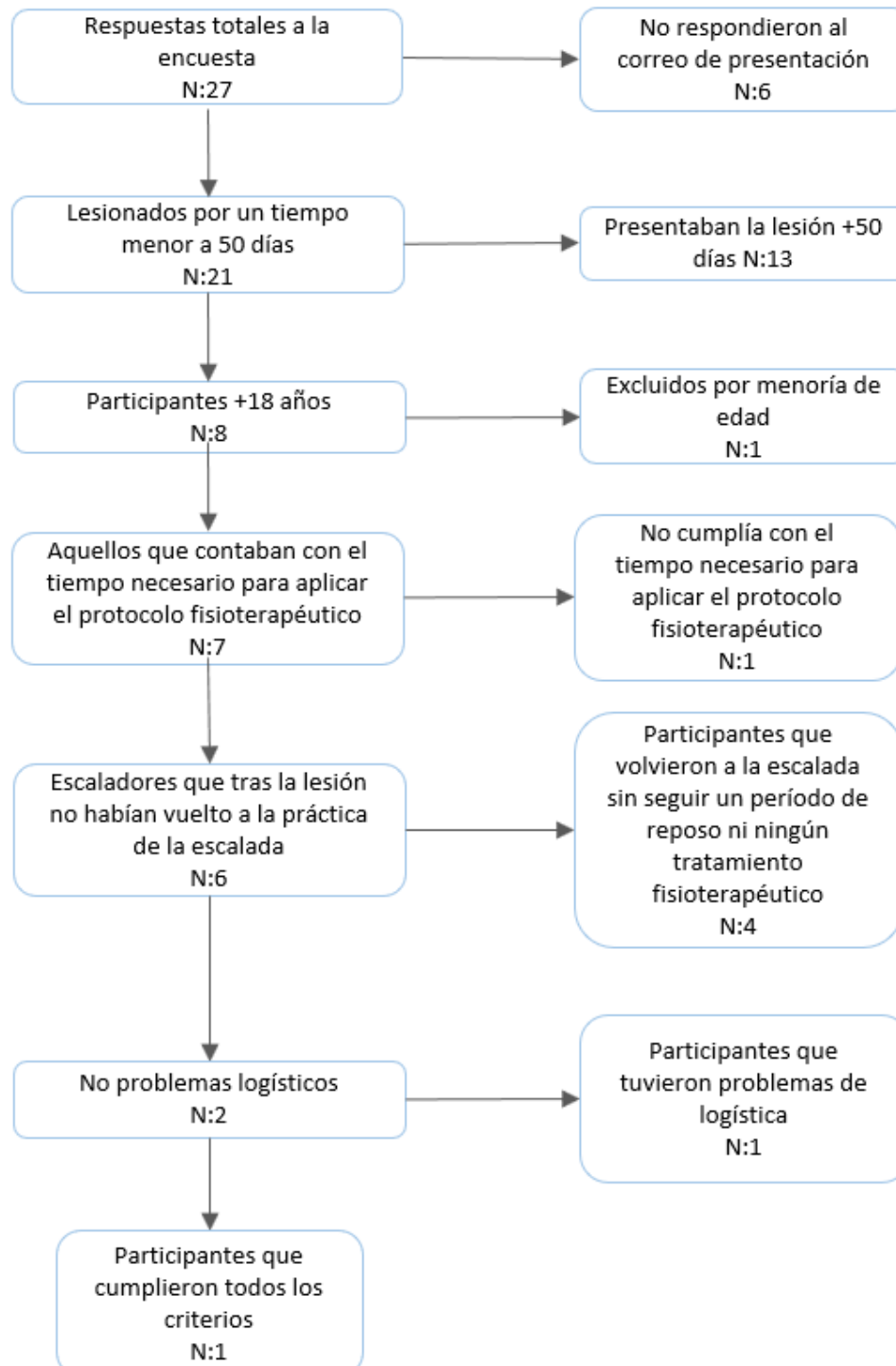
Fecha: .....

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio al paciente mencionado

Firma del investigador:

Fecha: .....

ANEXO II: Figura 1. Diagrama de flujo de las personas que rellenaron la encuesta y cumplieron los criterios de inclusión. Figura de elaboración propia.



ANEXO III: Tabla 6. Protocolo suspensiones usado en el plan de intervención (Tabla 1).

PROTOCOLO SUSPENSIONES					
Agarre	Pies	Tamaño regleta	Repeticiones	Tiempo	RPE
Extensión	Apoyados en suelo	18mm o más	1x6	10"on 20"off	2/10
Extensión 3 dedos	Apoyados en suelo	18mm o más	1x6	10"on 20"off	2/10
Extensión 2 dedos	Apoyados en suelo	18mm o más	1x2	10"on 20"off	2/10
Semiarqueo índice-corazón	Apoyados en suelo	18mm o más	1x2	10"on 20"off	2/10
Semiarqueo corazón-anular	Apoyados en suelo	18mm o más	1x2	10"on 20"off	2/10

Tabla 6. Protocolo suspensiones. "on: segundos suspendidos; "off: segundos de descanso intraserie.

ANEXO IV:

Cuestionario *TSK-11*: <https://forms.gle/jFvNtHWWUjp8Z3cw8>

Cuestionario Satisfacción Lesión(elaboración propia):  
<https://forms.gle/k1sU1oRfcu7KoSFj9>

ANEXO V: Tabla 6.

Análisis comparativo de la fuerza de tracción pre y post-tratamiento. RM: repeticiones máximas; Reps. máx.: repeticiones máximas.

		DATOS FUERZA TRACCIÓN INICIAL	DATOS FUERZA TRACCIÓN FINAL
Dominadas	2 RM	23,25±6,24	25,25±6,39
	Reps. máx.	14,50±2,93	16,5±2,88