



Universidad de Zaragoza
Facultad de Ciencias de la Salud
Grado en Fisioterapia

Curso Académico 2021/ 2022

TRABAJO FIN DE GRADO

ESTUDIO DESCRIPTIVO Y DE CORRELACIÓN DE VARIABLES
CLÍNICAS Y FUNCIONALES DE PACIENTES ESCALADORES CON
LESIÓN DE POLEA ANULAR DEL DEDO.

DESCRIPTIVE AND CORRELATION STUDY OF CLINICAL AND
FUNCTIONAL VARIABLES IN CLIMBING PATIENTS WITH FINGER
PULLEY INJURY.

Autora: Lucía Martínez Borrego

Director: Pablo Fanlo Mazas

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
DEPORTE DE ESCALADA Y LESIONES	3
ANATOMÍA DEL SISTEMA DE POLEAS	3
BIOMECANICA Y LESIÓN DE POLEAS	5
EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO.....	6
TRATAMIENTO.....	7
JUSTIFICACIÓN	8
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO	9
METODOLOGÍA	10
DISEÑO DEL ESTUDIO Y ASPECTOS ÉTICOS	10
MODO DE RECLUTAMIENTO	10
PROCEDIMIENTO	10
CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN:	11
VARIABLES DE ESTUDIO	11
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	18
RESULTADOS	20
ANÁLISIS DESCRIPTIVO	20
ANÁLISIS DE CORRELACIONES.....	27
DISCUSIÓN	29
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	29
FACTORES ASOCIADOS.....	29
FACTORES CLÍNICOS	30
LIMITACIONES DE ESTUDIO.....	35
IMPLICACIONES CLÍNICAS	35
FUTUROS ESTUDIOS	36
CONCLUSIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	37
ANEXOS	43
ANEXO I: DICTAMEN FAVORABLE CEICA	43
ANEXO II: DOCUMENTO DE INFORMACIÓN PARA EL PARTICIPANTE	44
ANEXO III: DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	48

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: En los últimos treinta años la popularidad de la escalada ha aumentado de forma marcada. Este auge en la praxis supone, paralelamente, un aumento en la incidencia de las lesiones deportivas. La lesión más frecuente entre los escaladores es la lesión de polea anular. Las poleas A2 y A4 son las más importantes y las que mayormente se lesionan. Se han descrito las principales variables de esta lesión. Sin embargo, se requiere el desarrollo de una valoración exhaustiva que permita caracterizar este tipo de lesiones.

OBJETIVOS: El objetivo principal de este estudio consiste en describir las características clínicas y funcionales de los pacientes con lesión de polea A2 o A4 y analizar la existencia de correlaciones entre ellas.

METODOLOGÍA: Se realiza una única valoración en escaladores con sospecha de lesión de polea, en la que se recogen datos de la historia clínica y se efectúa una valoración funcional y ecográfica. Seguidamente, se efectúa un análisis descriptivo y de correlación de variables.

RESULTADOS: Se incluyeron 18 escaladores varones de nivel intermedio-avanzado con rotura de polea A2 o A4. Se encuentran características comunes al momento de lesión como son la escucha de chasquido, el agarre en arqueo y se describe en ellos una aparición de dolor, inflamación, una pérdida de rango de movimiento articular, de fuerza y un aumento de la distancia hueso- tendón valorado mediante ecografía.

CONCLUSIONES: Existen unas características clínicas y funcionales que permiten caracterizar la lesión de polea anular de los dedos.

PALABRAS CLAVE: rotura de polea, lesión de dedo, polea anular, valoración, escalada.

ABSTRACT

INTRODUCTION: In the last thirty years the popularity of climbing has potentially increased. This rise in practice has been paralleled by an increase in the incidence of sports injuries. The most common injury among climbers is the annular pulley injury. The A2 and A4 pulleys are the most important and the most commonly injured. The main variables of this lesion have been described. However, the development of a comprehensive assessment is required to characterize this type of lesion.

OBJECTIVES: The main objective of this study is to describe the clinical and functional characteristics of patients with A2 or A4 pulley lesion and to analyze the existence of correlations between them.

METHODOLOGY: A single assessment was performed in climbers with suspected pulley injury, in which data were collected from the clinical history and a functional and ultrasound assessment was performed. Subsequently, a descriptive and correlation analysis of variables was performed.

RESULTS: 18 intermediate-advanced male climbers with A2 or A4 pulley rupture were included. Common characteristics were found at the time of injury such as hearing a snapping sound, a crimp grip position, and described pain, swelling, loss of joint range of motion, loss of strength, and an increase in bone-tendon distance assessed by ultrasound.

CONCLUSIONS: There are clinical and functional features that allow characterization of the finger annular pulley lesion.

KEY WORDS: pulley rupture, finger injury, ring pulley, assessment, climbing.

INTRODUCCIÓN

DEPORTE DE ESCALADA Y LESIONES

En los últimos treinta años la popularidad de la escalada, tanto recreacional como competitiva, ha aumentado de forma marcada.¹ Hoy en día, su popularidad sigue creciendo.²⁻⁴ Según el Consejo Superior de Deportes de España, la escalada ocupa el quinto lugar en número de deportistas licenciados entre todos los deportes.⁵ En 2020, se registraron 248.983 deportistas escaladores federados en España frente a los 53.702 que se recogían en 1990.⁶ A nivel internacional, cabe resaltar la reciente llegada de la escalada como Deporte Olímpico (Tokyo 2020), tras la aprobación en 2016 del Comité Olímpico Internacional.^{1,3,5}

Por consiguiente, este auge en la praxis supone, paralelamente, un aumento en la incidencia de las lesiones deportivas.²

En la escalada, se ponen de manifiesto diferentes lesiones a nivel de miembros superiores e inferiores. Las lesiones de miembros inferiores se producen comúnmente por traumatismos, mientras que las lesiones de miembros superiores típicamente se originan por sobreuso y sobrecarga.^{4,7-9} Así bien, las de miembro superior son las más frecuentes.^{3,4,10} Los datos más recientes sobre patrones de lesión en escalada, estiman que la lesión de los dedos es la más común, ocurriendo en un 41% de todas las lesiones.¹¹ Las lesiones de las poleas de los dedos fueron el diagnóstico más frecuente, representando el 30% de las lesiones de los dedos y el 12% de todas las lesiones.¹¹ El resultado resulta obvio si se tiene en cuenta el estrés que sufren las manos y los dedos en la escalada al soportar una parte o la totalidad del peso del escalador.^{1,2,12} Del mismo modo, el dedo que más parece lesionarse es el cuarto (dedo anular), seguido del tercero (dedo medio).^{1,5,13}

ANATOMÍA DEL SISTEMA DE POLEAS (DEDOS 2-5)

Las poleas son unas estructuras de tejido fibroso localizadas en los dedos que mantienen los tendones unidos a las falanges para permitir un correcto funcionamiento.¹³⁻¹⁶

El sistema de poleas del tendón flexor consta de 5 poleas anulares o arciformes (A1- A5) y 3 poleas cruzadas o cruciformes (C1-C3).^{13-15,17,18} (Fig.1).

- Poleas anulares (A1-A5)

Las poleas A1, A3 y A5 se localizan en la articulación metacarpofalángica (MCF), interfalángica proximal (IFP) e interfalángica distal (IFD) consecutivamente. Tienen su inserción en la placa volar, una estructura ligamentosa situada en la cara palmar de las articulaciones MCF e IF de los dedos cuya función principal es evitar una hiperextensión de la articulación.¹

Por su parte, las poleas A2 y A4 son las más largas, gruesas y consistentes. Se localizan y se insertan en la falange proximal y media respectivamente.^{1,15,17}

- Poleas cruzadas (C1-C3)

Las poleas cruzadas son más flexibles y delgadas que las poleas anulares. La primera polea cruzada se localiza entre A2 y A3, la segunda entre A3 y A4 y la tercera entre A4 y A5.^{1,16,17}

ANATOMÍA DEL SISTEMA DE POLEAS (DEDO PULGAR)

No obstante, la anatomía descrita hasta ahora, hace referencia a los dedos 2,3,4 y 5.

El primer dedo presenta, de forma general, 3 poleas: dos anulares (A1-A2) y una oblicua. (Fig. 2). A1 se encuentra a nivel de la articulación MCF, A2 lo hace a nivel de la IF y la polea oblicua transcurre desde la zona proximal y cubital de la primera falange a la zona radial y distal de la misma.¹⁷

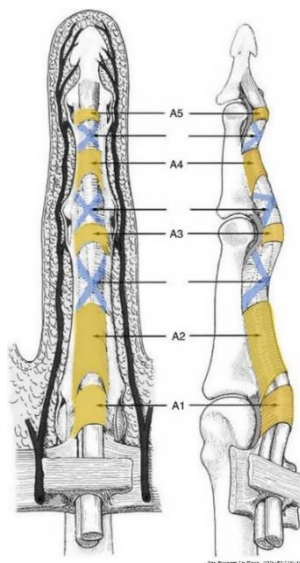


Figura 1. Representación del sistema de poleas (dedos 2-5).¹⁷



Figura 2. Representación del sistema de poleas (primer dedo).¹⁷

BIOMECANICA Y LESIÓN DE POLEAS

El movimiento de flexión de los dedos viene favorecido por el sistema de poleas, cuya función es mantener los tendones cerca del hueso para facilitar el deslizamiento y ejercer una traslación lineal de la fuerza de la musculatura flexora, produciendo un movimiento eficiente.^{12,13}

Una lesión de polea, altera la función de dicho sistema. Se ha demostrado que las poleas A2 y A4 son las más importantes para mantener la función^{13,16,18,19}, aunque A3 parece tener relevancia cuando A2 y A4 están lesionadas.^{13,18}

Dicha lesión puede darse al levantar objetos pesados. No obstante, suele aparecer en el deporte de escalada debido a las posiciones de agarre que se ejecutan.^{15,16,20} (Fig. 3). Dentro de los diferentes agarres, se ha observado que el más dañino para esta estructura es el agarre en arqueo. En esta posición, la articulación IFP permanece en una flexión de entorno a los 90° y la articulación IFD se encuentra en hiperextensión de unos 10°.^{5,21}

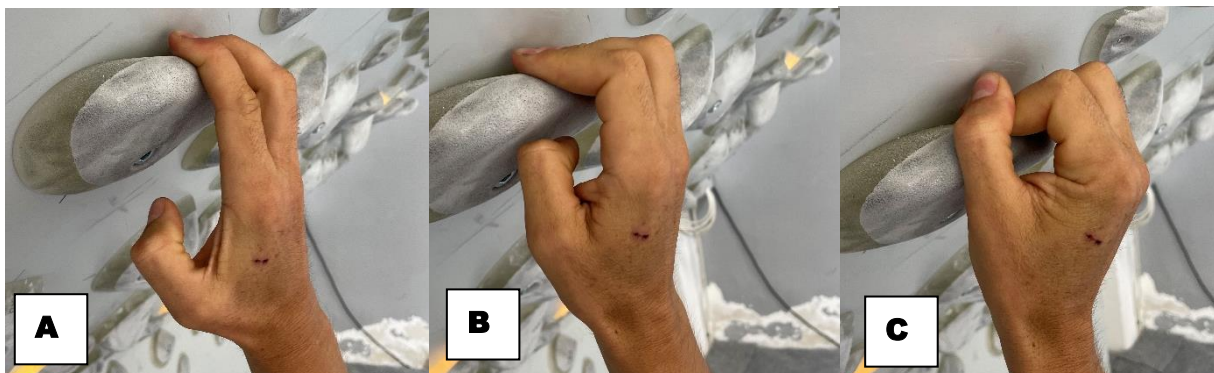


Figura 3. Agarres más utilizados en escalada

- a) Extensión
- b) Semiarqueo
- c) Arqueo

Anatómicamente, esta posición ejerce altos niveles de estrés en la musculatura flexora. Esta tensión junto a la flexión de la articulación IFP se ve contrarrestada por las poleas, siendo A2 la polea que más tensión recibe. En numerosas ocasiones, esta tensión excesiva y efectuada de forma repetitiva se traduce en una lesión de una o varias poleas. En consecuencia, según la lesión producida, se establecen 4 grados de lesión (I-IV). (Tabla 1).^{1,13}

Asimismo, dicha lesión puede conllevar complicaciones asociadas tales como sinovitis, fractura, infección o rigidez.¹⁵

GRADOS DE RUPTURA DE POLEAS	
GRADO	LESIÓN
Grado I	Distensión de polea aislada
Grado II	Existe ruptura completa de A4 o parcial de A2 o A3
Grado III	Existe ruptura completa de A2 o A3
Grado IV	Hay una ruptura múltiple de poleas o una única rotura A2 o A3 con afectación de un músculo lumbrical o ligamentos colaterales.

Tabla 1. Clasificación según los grados de lesión de poleas.^{1,13,15}

EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO

Esta lesión tan frecuente en escalada produce diversos signos y síntomas. De esta forma, los escaladores que han tenido una lesión de polea normalmente describen haber escuchado un “pop” mientras agarraban una presa de escalada en arqueo.^{1,12,19,22} A su vez, pueden presentar dolor agudo que aumenta con la palpación y con los movimientos resistidos de los flexores de los dedos, ocasionalmente acompañados de signos inflamatorios y equimosis.^{10,12} Recientemente, se ha descrito también la pérdida de fuerza flexora.²³

Ahora bien, el signo clínico que más se ha utilizado en la literatura para determinar una lesión de polea es la presencia del signo de “cuerda de arco” o “bowstringing” durante la evaluación física.²⁴ (Fig. 4). No obstante, este signo no caracteriza el grado de lesión y en casos de lesiones menos severas puede que no esté presente, mostrando resultados de falso negativo.^{1,24} De este modo, para que un signo de la cuerda de arco esté presente de forma visual se requiere que exista una rotura completa de varias poleas, por ello, en roturas aisladas el resultado no va ser positivo y, la cuerda de arco solo se evidenciará al realizar la ecografía.²⁴

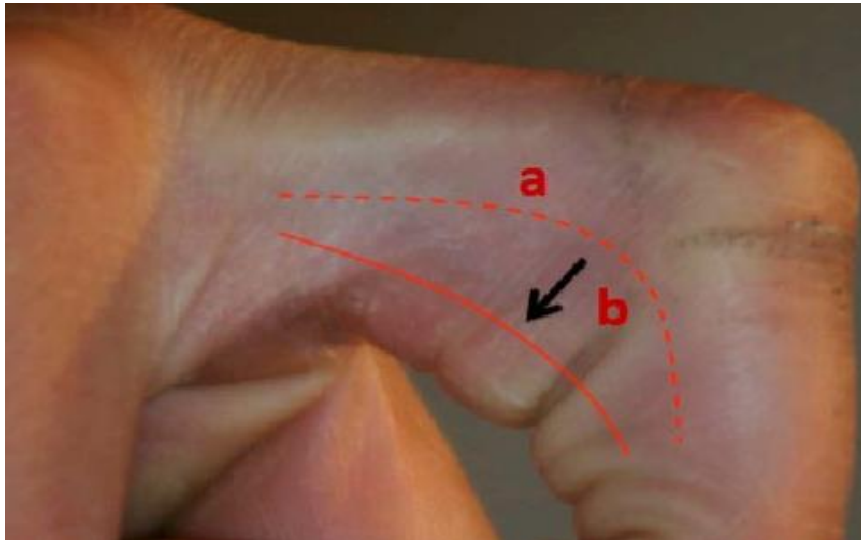


Figura 4. Signo de cuerda de arco positivo detectado en el dedo medio a causa de una rotura completa de las poleas A2 y A3:²⁵

- a) Se señala la proyección normal de los tendones flexores
- b) Hace referencia a la proyección de los tendones flexores a causa de la rotura de poleas

Todos estos hallazgos clínicos son de utilidad en la evaluación física, pero no hay estudios detallados que hayan confirmado su precisión, sensibilidad y/o especificidad. Además, la evaluación física puede estar limitada por la presencia de dolor e inflamación.¹

Dadas estas limitaciones, las técnicas de imagen se consideran importantes para la valoración de la lesión de polea. La ecografía es la prueba de imagen más comúnmente utilizada en la evaluación de las lesiones de poleas, mostrando altos valores de sensibilidad (entre 0,94 y 1) y especificidad (entre 0,94 y 1).¹² Así bien, se ha propuesto como Gold Standard en el diagnóstico de la lesión de polea, ya que permite la visualización directa de la polea, así como la medición de la distancia hueso-tendón (signo indirecto de rotura de polea).^{12,26,27} A pesar de la controversia existente,^{5,12} se establece el umbral de 2 mm en la distancia hueso-tendón para considerar una rotura completa de polea.^{19,22,28}

TRATAMIENTO

La mayoría de las roturas de poleas son tratadas de forma conservadora mediante fisioterapia, obteniéndose buenos resultados de tratamiento.^{15,16,22} Actualmente, dentro de este tratamiento conservador, lo que mayor

evidencia científica muestra es la inmovilización del dedo lesionado por medio de la colocación de un vendaje funcional o anillo termoplástico (férula). Asimismo, resulta relevante el regreso gradual (bajo protección de las poleas) a la actividad de escalada tras ese periodo de inmovilización.^{1,16,20}

Por su parte, las lesiones más graves (grado IV), requieren en ciertas ocasiones, tratamiento quirúrgico.^{1,15,16,20}

En cualquier caso, se requiere de mayor investigación acerca de la efectividad de tratamiento, pues no existe literatura concluyente.^{15,21} Para ello, es importante desarrollar de forma previa las estrategias de evaluación y efectuar un diagnóstico correcto que permita establecer un tratamiento acorde.^{1,21}

JUSTIFICACIÓN

Las lesiones de ligamento anular del dedo o lesiones de polea son las que más aparecen en el deporte de escalada.^{3,5,13,16,23} Si bien es cierto que se han descrito de forma superficial las características clínicas de la lesión,^{1,19,22-24} todavía no hay estudios que hayan analizado en profundidad aspectos de la historia clínica y las variables funcionales que permitan comprender mejor la lesión, describir los factores asociados a la misma así como las características clínicas, con la finalidad de poder programar estrategias de tratamiento óptimas, así como establecer medidas preventivas.^{5,12}

Por ende, en este estudio se plantea la realización de una valoración fisioterapéutica: clínica, funcional y ecográfica de las principales variables relacionadas con la lesión de polea de los dedos según la bibliografía actual y un posterior análisis descriptivo y de correlaciones entre variables que permitan una mejor comprensión de la patología.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

HIPÓTESIS

Existen unas características clínicas y funcionales que permiten caracterizar la lesión de polea anular de los dedos.

OBJETIVO PRINCIPAL

Describir las características clínicas y funcionales de los pacientes con lesión de polea y analizar la existencia de correlaciones entre ellas.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Valorar clínica y ecográficamente a los pacientes con lesión de polea A2 o A4
- Describir los principales factores asociados a la lesión de polea mediante una historia clínica
- Analizar la presencia de déficit de rango articular y/o de fuerza muscular en el dedo lesionado en comparación con el lado sano
- Valorar los cambios ecográficos y el aumento de la distancia hueso-tendón en el dedo lesionado en comparación con el dedo sano
- Analizar cómo se asocian las diferentes variables clínicas y ecográficas

METODOLOGÍA

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se trata de un estudio descriptivo, observacional, transversal y de correlación de variables.

ASPECTOS ÉTICOS

Este trabajo fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de la comunidad de Aragón (PI21/497). (Anexo I).

De igual forma, los aspectos éticos-legales considerados en la presente investigación respetaron los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki.²⁹

Todos los sujetos fueron informados a través de una hoja de información. (Anexo II). En dicho documento se explican los objetivos, el procedimiento de intervención y el manejo de recogida de datos de acuerdo a la ley 15/1999 de protección de datos de carácter personal.³⁰ De esta forma, una vez informados, decidieron de forma libre y voluntaria su participación firmando un consentimiento. (Anexo III).

MODO DE RECLUTAMIENTO

Todos aquellos pacientes escaladores con sospecha de lesión de polea que acudieron a la clínica "In-forma fisioterapia" en San Mateo de Gállego fueron invitados a participar voluntariamente en el estudio.

PROCEDIMIENTO

Se realizó una única sesión de valoración de fisioterapia, un día determinado previamente, en la que se recogieron diferentes datos para su posterior análisis.

De esta forma, los escaladores acudieron a "In- forma fisioterapia" donde se realizó la valoración y, seguidamente, si los participantes desearon, se les informó de los resultados obtenidos de su valoración. De este modo, si se consideró necesario se les ofreció tratamiento fuera de la línea del estudio, exponiéndose las diferentes opciones terapéuticas para dicha lesión.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Escaladores de todos los niveles
- Hombres y mujeres
- Mayores de 18 años
- Llevar al menos 1 año en el deporte de escalada
- Aceptar y dar su consentimiento a la participación voluntaria en el estudio y a la utilización anónima de datos clínicos
- Haber pasado un mínimo de cuatro días tras la lesión y un máximo de 2 meses
- Pacientes con diagnóstico de lesión de rotura completa polea A2 o A4 de los dedos por medio de palpación, ecografía o ambos

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Diagnóstico de lesión bilateral
- Haber sufrido una cirugía de los dedos previamente
- Rotura múltiple de poleas

VARIABLES DE ESTUDIO

ANAMNESIS E INSPECCIÓN

En el estudio se recogieron datos de carácter antropométrico, de escalada y de lesiones a través de un cuestionario. Todos estos datos se anotaron en una hoja Excel, para su posterior análisis.

En los **datos antropométricos** se incluyeron:

- Género
- Edad
- Altura
- Peso
- IMC
- Dominancia

En los **datos de escalada** se anotaron los siguientes datos:

- Años escalando

- Máximo grado encadenado a vista y ensayado. El grado se determina según diferentes escalas. La escala más utilizada en Europa es la francesa la cual abarca desde un grado mínimo, grado III a un grado máximo, 9C. En el presente estudio, se pregunta por el grado encadenado a vista, es decir, el grado que alcanza el escalador sin agarrarse ni pararse sin haber realizado un intento previo y el grado ensayado, aquel que has probado más de una vez. Así bien, para poder realizar el análisis estadístico, los valores de la escala francesa se transforman a la escala IRCRA tal y como recomienda la "Asociación de Investigación Internacional de Escalada en Roca".³¹ (Tabla 2). En cualquier caso, se recogen los máximos grados históricos y en los últimos 6 meses
- Tipo de escalada
- Días de escalada en roca por semana
- Regularidad de entrenamiento (sí/no). En caso de ser regular, desde cuándo (años) y cuantas horas semanales
- Entrenamiento específico de dedos (campus board y/o suspensiones)

Por último, en los **datos de la lesión** se recogieron:

- Lesión o lesiones previas en el dedo lesionado
- Existencia de molestias previas en la polea
- Días transcurridos desde la lesión
- Temperatura ambiental (frio sí/no)
- Localización de la lesión (mano, dedo y polea)
- Realización de calentamiento previo
- Momento de la lesión
- Cantidad de días seguidos escalando
- Lugar donde tuvo lugar lesión (indoor/roca)
- Tipo de lesión según su historia (traumática/ progresiva)
- Escucha de ruido en forma de chasquido en el momento de la lesión

- Presencia de inflamación y/o dolor inmediato
- Cese de la actividad tras momento de lesión
- Mecanismo lesional (concéntrico/excéntrico)
- Tipo de agarre y si éste era invertido o no

Climbing Group	Vermin	Font	IRCRA		YDS	French/sport		British Tech	Ewbank	BRZ	Metric	
			Reporting Scale								UIAA	UIAA
Lower Grade (Level 1) Male & Female			1		5.1	1			4	I sup	I	1.00
			2		5.2	2		2	6	II	II	2.00
			3		5.3	2+			8	II sup	III	3.00
			4		5.4	3-		3		III	III+	3.50
			5		5.5	3			10	IV	IV	4.00
			6		5.6	3+		4		IV	IV+	4.33
			7		5.7	4			12	V	V-	4.66
			8		5.8	4+			14	V	V	5.00
	VB	<2	9		5.9	5	5a		16	V sup	V+	5.33
			10		5.10a	5+			18	V sup	VI-	5.66
			11		5.10a	5+			18	VI	VI	6.00
Intermediate (Level 2) Female	V0-	3	11		5.10b	6a		5a	19	VI	VI+	6.33
	V0	4	12		5.10c	6a+		5c	20	VI sup	VII-	6.66
Intermediate (Level 2) Male	V0+	4+	13		5.10d	6b			21	7a	VII	7.00
	V1	5	14		5.11a	6b+			21	7a	VII+	7.33
		5+	15		5.11b	6c		6a	22	7b	VIII-	7.66
		6A	16		5.11c	6c+			22	7b	VIII-	7.66
Advanced (Level 3) Female	V3	6A+ 6B	17		5.11d	7a			23	7c	VIII	8.00
	V4	6B+	18		5.12a	7a+		6b	24	8a	VIII+	8.33
Advanced (Level 3) Male	V5	6C	19		5.12b	7b			25	8b	IX-	8.66
	V6	6C+	20		5.12c	7b+			26	8c	IX-	8.66
	V7	7A	21		5.12d	7c		6c	27	9a	IX	9.00
	V8	7B	22		5.13a	7c+			28	9b	IX+	9.33
Elite (Level 4) Female	V9	7B+	23		5.13b	8a			29	9c	X-	9.66
	V10	7C	24		5.13c	8a+			30	10a	X	10.00
Elite (Level 4) Male	V11	7C+	25		5.13d	8b		7a	31	10b	X	10.00
	V12	8A	26		5.14a	8b+			32	10c	X+	10.33
Higher Elite (Level 5) Male	V12	8A+	27		5.14b	8c			33	11a	XI-	10.66
	V13	8B	28		5.14c	8c+			34	11b	XI	11.00
	V14	8B+	29		5.14d	9a		7b	35	11c	XI+	11.33
	V15	8C	30		5.15a	9a+			36	12a	XI+	11.33
	V16	8C+	31		5.15b	9b			37	12b	XII-	11.66
	V16	8C+	32		5.15c	9b+			38	12c	XII	12.00

Tabla 2. Agrupación de diferentes escalas utilizadas en la escalada a nivel mundial. Se resalta en amarillo la escala IRCRA y la escala francesa.³¹

VALORACIÓN (VARIABLES FUNCIONALES)

A continuación, se realizó una exploración física y ecográfica. Para ello se ejecutó:

- **Test de la cuerda de arco manual.** El dedo lesionado del sujeto reproduce una posición de arqueo (IFP en flexión de 90°-100° e IFD en extensión de 10°-15°) y se solicita una contracción isométrica en dicha posición. De esta forma, el fisioterapeuta palpa el tendón y percibe si existe

o no una mayor distancia del tendón flexor al hueso en base a la comparación con el dedo contralateral (sano). En caso de ser así, se considera un test positivo.^{13,22} (Fig. 5).



Figura 5. Test de la cuerda de arco manual

- **Rango de movimiento articular (ROM) de flexo-extensión.** En primer lugar, se realizó una valoración del ROM activo. Partiendo de una posición de extensión completa de los dedos, el paciente trata de flexionar de forma activa hasta su máximo recorrido articular la IFD e IFP, manteniendo la MCF en extensión (no hay que alcanzar una posición de puño cerrado). De este modo se evidencia mejor el déficit de flexión. Así bien, una vez flexionadas las falanges se retorna a la posición de partida extendiéndolos por completo y, seguidamente se compara este movimiento con el lado contralateral. En caso de que los pulpejos no contacten con la palma en el movimiento de flexión, se considera que existe un déficit de movimiento.²¹

Posteriormente, se realizó una sobrepresión pasiva para valorar la existencia de una restricción de movimiento pasivo y la sensación terminal del movimiento.

- **Dolor a la palpación y a la contracción.** Se midió el dolor tanto a la palpación como a la contracción contra resistencia de los flexores de los dedos en la posición de agarre en extensión y de agarre en arqueo. Para

ello se hizo uso de una Escala Visual Analógica (EVA). Esta consiste en una línea horizontal de 10 cm trazada sobre una hoja. En los extremos se encuentran las expresiones extremas del dolor, siendo 0 cm nada de dolor y 10 cm el mayor dolor imaginable. El usuario debe hacer una marca dentro de esos 10 cm y, posteriormente se recoge el dato centimétrico obtenido.³²

- **Valoración de la fuerza máxima libre de dolor.** Para medir la fuerza de agarre de los dedos se hizo uso del dispositivo Progressor de la marca Tindeq (Trondheim, Norway). Se trata de un dinamómetro o célula de carga especialmente diseñado para valorar la fuerza de los dedos en escaladores. Este dispositivo utiliza un sistema de sensor de carga que funciona mediante bluetooth y permite medir la fuerza máxima desarrollada. De esta forma, el dispositivo tiene asociada una aplicación para Smartphone que permite visualizar la fuerza efectuada por el sujeto.³³ (Fig. 6 y 7).



Figuras 6 y 7. Dispositivo Progressor (Tindeq)

Recientemente, Progressor Tindeq ha sido validado como sensor para valorar la fuerza mostrando una excelente fiabilidad test-retest (ICC=0,99) y un buen acuerdo con el Gold Standard (ICC=0,99).³³

Así bien, para la ejecución del test se utilizó el V-ring de Tindeq, empleando el agarre de mayor tamaño (18 mm), siguiendo de forma aproximada las recomendaciones de Amca et al.³⁴

El procedimiento de medición consistió en registrar (en Kilogramos) la fuerza libre de dolor efectuada con toda la mano de agarre en arqueo y con el dedo en los agarres de arqueo y extensión. Primero se recogieron los datos del lado sano y después del afecto. De esta forma, se permite calcular los porcentajes de pérdida de fuerza de los diferentes agarres.²³ La posición de medición siguió las indicaciones de Michailov.³⁵ Paciente en bipedestación, con el hombro en elevación completa (180°) y extensión completa de codo, realiza el agarre a partir de la flexión de las extremidades inferiores (sin colgarse, manteniendo una activación escapular en todo momento). Este procedimiento presenta alta fiabilidad (ICC=0,88). Asimismo, es la posición que más se asemeja al gesto específico durante la escalada (mayor correlación con la habilidad en la escalada).³⁵ (Fig. 8).

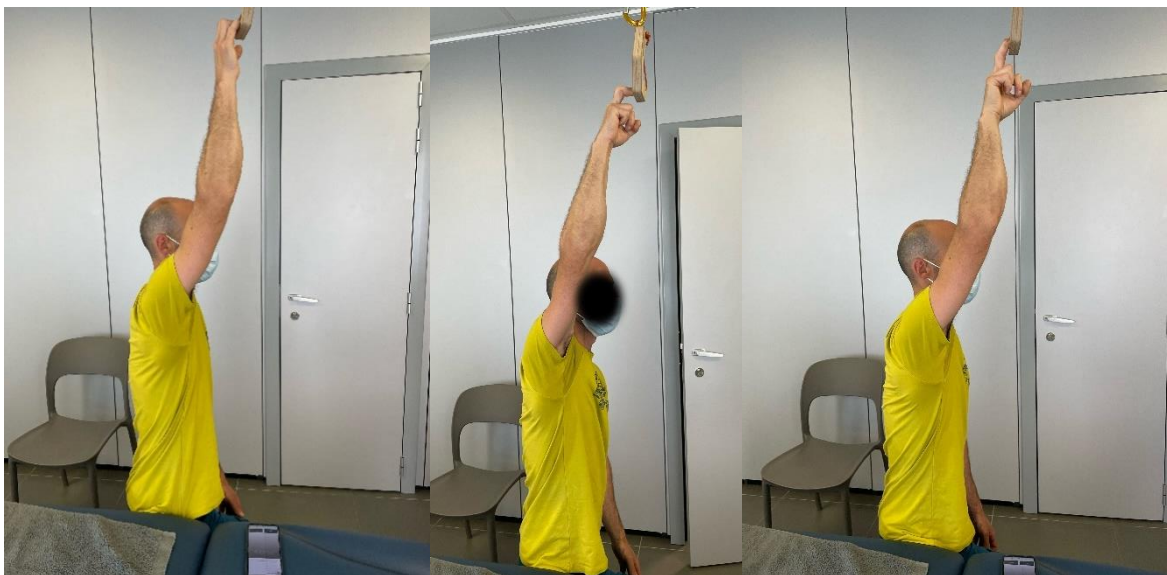


Figura 8. Ejecución del test de fuerza en los diferentes agarres.

1. Arqueo con toda la mano
2. Arqueo monodedo
3. Extensión monodedo

Previo a la recogida de datos, se explicaron las posiciones del test y se llevó a cabo un calentamiento en base al propuesto por Michailov.³⁵ Éste se compuso de 2 ejercicios:

- Suspensiones intermitentes durante 5 minutos
- 8 contracciones mantenidas durante 5 segundos al 30% de su masa corporal con 5 segundos de descanso

Dicho calentamiento se ejecutó con ambas manos y con los dedos a valorar.

- **Valoración ecográfica.** Se exploró la distancia tendón- hueso del dedo lesionado y, seguidamente, del dedo sano para poder calcular el porcentaje de aumento de distancia del lesionado con respecto al sano. La valoración se realizó a través del ecógrafo Logiq P9 (General Electrics) con sonda stick multifrecuencia de 8-18 MHz. (Fig. 9 y 10).



Figuras 9 y 10. Valoración ecográfica

Las mediciones se efectuaron en el eje longitudinal. Para ello, el dedo estudiado se colocó en una posición neutra de la articulación MCF, con 40° de flexión de la articulación IFP y 10° de flexión de la articulación IFD. Durante la evaluación, se realizó una maniobra de flexión isométrica hasta que se alcanzó la máxima separación hueso-tendon.²³ Como se ha propuesto en la literatura, la referencia anatómica para sistematizar el punto de medición es el punto medio de la falange proximal para la polea A2 y el punto medio de la falange intermedia para la polea A4.³⁶ (Fig. 11). Además, se exploraron otros signos clínicos directos de lesión como son la presencia o no de polea y la presencia de tenosinovitis y/o fibrosis.¹²

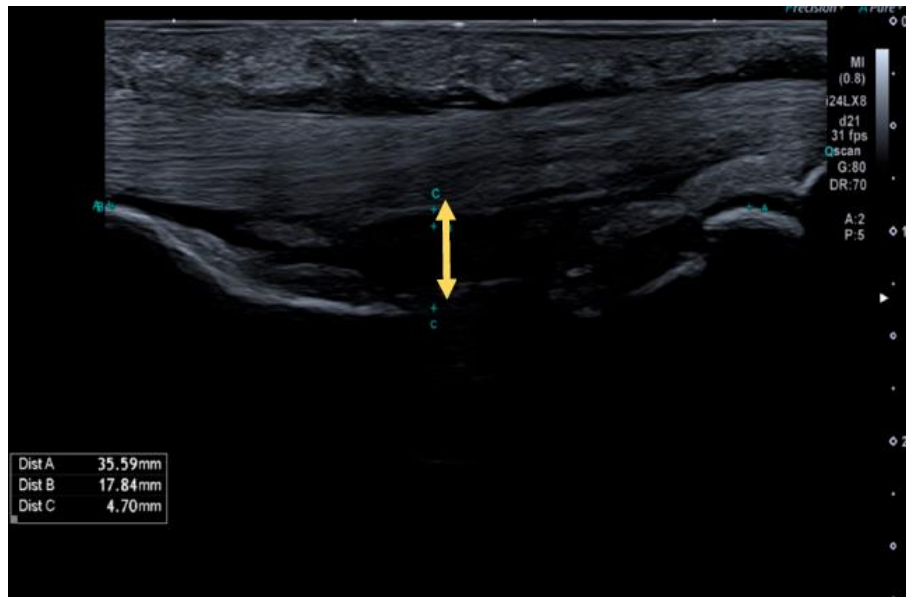


Figura 11. Ecografía (corte longitudinal) de falange proximal: valoración de polea A2.²³

- Distancia A: valor milimétrico de la falange completa.
- Distancia B: valor milimétrico medio de la falange.
- Distancia C: indica la distancia entre la falange y la polea A2.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos se procesaron y analizaron con el software de estadística SPSS versión Windows. El nivel de confianza establecido para el análisis de los resultados fue del 95%. Atendiendo a los objetivos del estudio, el análisis de los datos se dividió en dos fases.

En la primera fase, se realizó el análisis descriptivo de los datos. Para el análisis descriptivo de las variables cuantitativas se utilizó la media como índice de tendencia central y los índices de dispersión (desviación típica y los valores mínimo y máximo). En el caso de las variables cualitativas, se realizó un estudio de frecuencias para conocer las frecuencias absolutas y relativas, y los porcentajes válidos y acumulativos.

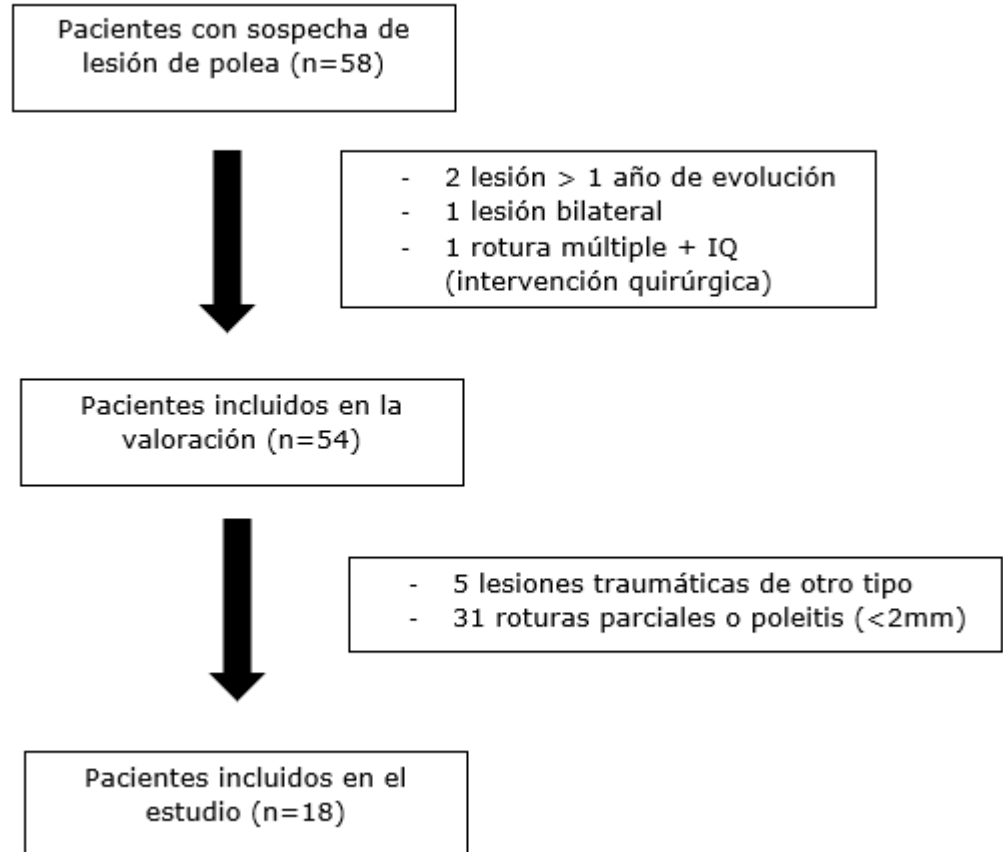
En una segunda fase, se llevó a cabo el análisis de correlación de los datos. Para las variables cualitativas se hizo uso de Chi-cuadrado, mientras que para las cuantitativas se utilizó el coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman (ρ), debido a que este método no estima específicamente una asociación lineal entre las variables, sino una asociación en general. Para la

interpretación del valor rho, se consideró la clasificación del grado de asociación presentada por Martínez (2006).³⁷

- $r < 0,30$: asociación débil.
- $0,30 \leq r \leq 0,70$: asociación moderada.
- $r > 0,70$: asociación fuerte.

RESULTADOS

Un total de 58 sujetos fueron valorados en este estudio, de los cuales 40 fueron excluidos puesto que no cumplían los criterios de selección.



Finalmente, la muestra se ha constituido por 18 escaladores hombres (n=18) con rotura de polea que han cumplido los criterios establecidos.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

En primer lugar, se muestran los resultados obtenidos del análisis descriptivo.

DATOS DEMOGRÁFICOS (Tabla 3)

La muestra incluida en el siguiente estudio se formó por 18 pacientes varones (n=18). La edad de los sujetos varió entre los 22 y 62 años, siendo la media de edad de 35,33 años. El 94,4% de los pacientes eran diestros (n=17). Así mismo, los escaladores presentaban una altura y peso medio de 1,76 m y 70,11 Kg respectivamente. El IMC medio se estableció en 22,68, aludiendo a un peso normal según establece la Organización Mundial de la Salud (OMS).³⁸

DATOS DEMOGRÁFICOS DE LOS SUJETOS (n=18)	
GÉNERO	
varón	18 (100%)
mujer	0 (0%)
EDAD	35,33 ± 11,29 (22-62)
ALTURA	1,75 ± 0,05 (1,66-1,83)
PESO	70,11 ± 7,4 (58-83)
IMC	22,68 ± 2,16 (18,72-27,04)
DOMINANCIA	
diestro	17 (94,4%)
zurdo	1 (5,6%)

Tabla 3. Información demográfica

DATOS DE ESCALADA (Tabla 4)

Los sujetos llevaban escalando una media de 13,83 años. El máximo grado encadenado a vista histórico medio en la escala IRCRA fue de 17,89, mientras que en máximo grado encadenado ensayado histórico fue de 19,78. Es decir, la media en la escala francesa hace referencia aproximadamente a los niveles 7a+ y 7b+ de manera consecutiva. De la misma forma, la media establecida en el grado máximo encadenado a vista en los últimos 6 meses en escala IRCRA fue de 16,17, mientras que en el máximo grado ensayado fue de 17,89. Lo que se traduce en niveles 7a y 7a+ en escala francesa. Por tanto, atendiendo a los últimos 6 meses, un 61,1% (n=11) presentó un nivel intermedio de escalada, mientras que el 38,9% (n=7) presentó un nivel avanzado según la clasificación establecida por la IRCRA.³¹

Así bien, la escalada deportiva fue la más practicada por los participantes (un 38,9% de los mismos practicaban esta disciplina de forma aislada). Seguida de la combinación de escalada deportiva y Boulder (un 27,8% de la muestra indicó practicar ambas).

Los sujetos escalaban una media de 1,89 días por semana en roca. Asimismo, el 61,1% de los pacientes (n=11) entrenaba de forma regular. Sin embargo, el porcentaje de entrenamiento específico de dedos es menor: un 11,1% de la muestra decía entrenar en campus board (n=2) y un 44,4% (n=8) realizaba suspensiones como parte de su entrenamiento de escalada.

DATOS DE ESCALADA	
AÑOS ESCALANDO	13,83 ± 9,46 (3-40)
MÁXIMO GRADO A VISTA HISTÓRICO	17,89 ± 3,16 (12-23)
MÁXIMO GRADO ENSAYADO HISTÓRICO	19,78 ± 3,52 (13-26)
MÁXIMO GRADO A VISTA EN LOS ÚLTIMOS 6 MESES	16,17 ± 3 (12-21)
MÁXIMO GRADO ENSAYADO EN LOS ÚLTIMOS 6 MESES	17,89 ± 3,18 (12-24)
TIPO DE ESCALADA	
deportiva	7 (38,9%)
deportiva + boulder	5 (27,8%)
deportiva + clásica	4 (22,2%)
todas las modalidades	2 (11,1%)
DÍAS DE ESCALADA EN ROCA/ SEMANA	1,89 ± 1,2 (0-5)
ENTRENAMIENTO REGULAR	
sí	11 (61,1%)
no	7 (38,9%)
AÑOS DE ENTRENAMIENTO REGULAR	2,67 ± 3,61 (0-10)
HORAS DE ENTRENAMIENTO/SEMANA	2,11 ± 2,03 (0-7)
ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO DE DEDOS CAMPUS BOARD	
sí	2 (11,1%)
no	16 (88,9%)
ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO DE DEDOS SUSPENSIONES	
sí	8 (44,4%)
no	10 (55,6%)

Tabla 4. Información de escalada

DATOS DE LESIÓN (Tabla 5)

Un 22,2% de los sujetos (n=4) sufrieron una lesión previa en la polea. Del mismo modo, un 22,2% de los sujetos (n=4) padecían molestias previas en la polea.

Un 38,9% (n=7) relataba un ambiente frío en el momento de lesión.

La media de tiempo transcurrido desde la lesión fue de 30,22 días ± 29,02 (desde los 4 hasta los 60 días tras la lesión)

Un 44,4% de los pacientes presentaba la lesión en la mano derecha (n=8), mientras que el 55,6% restante presentaba la lesión en la mano izquierda (n=10). Así mismo, el dedo que más se vio lesionado fue el anular, pues más

de la mitad de la muestra (61,1%) dijo tener localizada su lesión en dicho dedo. En cualquier caso, la mitad de la muestra presentaba la lesión en la polea A2 (n=9) y la otra mitad en A4 (n=9).

Un 66,7% de los pacientes (n=12) afirmó no haber realizado un adecuado calentamiento de forma previa al momento de lesionarse. Así bien, un 50% de los sujetos (n=9) se lesionaron al inicio del ejercicio, un 27,8% (n=5) a mitad y un 22,2% (n=4) a final del mismo.

Los escaladores llevaban una media de 1,39 días escalando cuando se lesionaron. El 55,6% (n=10) se lesionó en roca, mientras el resto sufrió la lesión "indoor".

La totalidad de la muestra reconoció un momento puntual en el que se lesionó, acompañado en casi la totalidad de los casos (n=17) de la escucha de un chasquido. Solamente 3 sujetos continuaron escalando tras el momento de lesión.

Un 72,2% (n=13) se lesionó en mecanismo concéntrico y sólo un 27,8% (n=5) se lesionó en un mecanismo excéntrico. Únicamente 1 de los 18 escaladores narró un resbalón de pie (5,6%). Asimismo, un 83,3% (n=15) estaban realizando un agarre en arqueo en el momento de la lesión. El 16,7% (n=3) ejecutaban un agarre invertido.

Una vez producida la lesión, un 66,7% de los sujetos (n=12) refirieron dolor y/o inflamación inmediata al momento de lesión.

DATOS DE LESIÓN	
LESIÓN PREVIA EN EL DEDO LESIONADO	
sí	4 (22,2%)
no	14 (77,8%)
MOLESTIAS PREVIAS EN LA POLEA LESIONADA	
sí	4 (22,2%)
no	14 (77,8%)
DÍAS TRANSCURRIDOS DESDE LA LESIÓN	26,56 ± 20,5 (7-60)
TEMPERATURA FRÍA EN EL MOMENTO DE LESIÓN	
sí	7 (38,9%)
no	11 (61,1%)
MANO LESIONADA	
derecha	8 (44,4%)
izquierda	10 (55,6%)
DEDO LESIONADO	
anular	11 (61,1%)
medio	3 (16,7%)
meñique	2 (11,1%)
índice	2 (11,1%)
pulgar	
POLEA LESIONADA	
A2	9 (50%)
A4	9 (50%)
CALENTAMIENTO PREVIO	
sí	6 (33,3%)
no	12 (66,7%)
MOMENTO DE LA LESIÓN	
inicio	9 (50%)
medio	5 (27,8%)
final	4 (22,2%)
DÍAS SEGUIDOS ESCALANDO	1,39 ± 1,33 (0-3)
LUGAR DE LESIÓN	
indoor	8 (44,4%)
roca	10 (55,6%)
TIPO DE LESIÓN	
traumática	18 (100%)
progresiva	
ESCUCHA CHASQUIDO	
sí	17 (94,4%)
no	1 (5,6%)
INFLAMACIÓN INMEDIATA	
sí	12 (66,7%)
no	6 (33,3%)
SEGUISTE ESCALANDO	
sí	3 (16,7%)
no	15 (83,3%)
MECANISMO LESIONAL	
concéntrico	13 (72,2%)
excéntrico	5 (27,8%)
RESBALA PIE	
sí	1 (5,6%)
no	17 (94,4%)
TIPO DE AGARRE DURANTE LA LESIÓN	
arqueo	15 (83,3%)
semiarqueo	3 (16,7%)
extensión	
AGARRE INVERTIDO	
sí	3 (16,7%)
no	15 (83,3%)

Tabla 5. Información datos de lesión

DATOS DE LA EXPLORACIÓN FÍSICA (Tabla 6)

En la exploración de los pacientes se determinaron diferentes aspectos. En primer lugar, la presencia de inflamación en el 61,1% de los casos (n=11), así como la pérdida de rango articular en el movimiento de flexión de IFP e IFD en un 83,3% (n=15). Sin embargo, ningún paciente presentó equimosis en el momento de la valoración.

Tras la realización del test de la cuerda de arco manual se determinó un test positivo en los 18 sujetos (100%)

Dolor

En cuanto al dolor experimentado por los pacientes, se determinó una media de dolor de 1,05 puntos en la escala EVA durante la flexión activa y de 3,44 durante la palpación de la polea afectada. Del mismo modo, manifestaron un dolor medio de 1,97 al realizar un agarre en extensión monodedo y de 4,08 al realizar un agarre en arqueado monodedo.

Fuerza

La fuerza media libre de dolor en el lado sano al realizar un agarre en arqueado con toda la mano fue de 34,48 Kg, mientras que en el lado afecto fue de 15,15 Kg. Por consiguiente, existía una pérdida de fuerza de un 56%.

La fuerza media libre de dolor efectuada en agarre extensión monododedo en el lado sano fue 10,88 Kg y en el lado afecto de 6,47 Kg. Por tanto, existía una pérdida de fuerza de 38,62%.

Finalmente, la fuerza media libre de dolor efectuada en agarre en arqueado monododedo del lado sano fue de 9,1 Kg, si bien en el lado afecto fue de 3,32 Kg. Existía un porcentaje de pérdida de fuerza de un 63,69%.

DTH

La distancia media hueso- tendón el lado sano fue de 1,19 mm, mientras que en el lado afecto fue de 3,42 mm. Se determinó un incremento de la distancia en el lado afecto de un 321,50% con respecto al lado sano.

Por otro lado, se exploraron otros signos (directos) y se observó que, en la totalidad de la muestra (n=18) había ausencia de polea. En un 55,6% se evidenció la aparición de tenosinovitis y en un 27,8% se encontró fibrosis.

EXPLORACIÓN GLOBAL	
INFLAMACIÓN	
sí	11 (61,1%)
no	7 (38,9%)
EQUIMOSIS	
sí	
no	18 (100%)
DÉFICIT DE FLEXIÓN	
sí	15 (83,3%)
no	3 (16,7%)
TEST DE LA CUERDA DE ARCO MANUAL	
positivo	18 (100%)
negativo	
VALORACIÓN DE DOLOR EN ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA)	
DOLOR A LA FLEXIÓN ACTIVA	1,06 ± 1,98 (0-5,5)
DOLOR A LA PALPACIÓN DE POLEA	3,44 ± 1,89 (0-7)
DOLOR AL AGARRE EN EXTENSIÓN MONODEDO	1,97 ± 2,38 (0-7,5)
DOLOR AL AGARRE EN ARQUEO MONODEDO	4,08 ± 1,66 (1-8)
VALORACIÓN DE LA FUERZA EN KILOGRAMOS	
FUERZA EN ARQUEO DE TODA LA MANO LADO SANO	34,48 ± 13,33 (4,2-48)
FUERZA EN EXTENSIÓN MONODEDO LADO SANO	10,88 ± 4,57 (1,80- 20,50)
FUERZA EN ARQUEO MONODEDO LADO SANO	9,10 ± 3,39 (1,28- 15)
FUERZA EN ARQUEO TODA LA MANO LADO LESIONADO	15,15 ± 12,83 (3,10-40,56)
FUERZA EN EXTENSIÓN MONODEDO LADO LESIONADO	6,47 ± 3,92 (1,01-15,80)
FUERZA EN ARQUEO MONODEDO LADO LESIONADO	3,32 ± 2,51 (0,55-9)
EXPRESIÓN EN PORCENTAJE DE LA PÉRDIDA DE FUERZA DE TODA LA MANO	55,11% ± 31,25% (15,50%-93,17%)
EXPRESIÓN EN PORCENTAJE DE LA PÉRDIDA DE FUERZA DE EXTENSIÓN MONODEDO	38,62% ± 25,07% (0-89,1%)
EXPRESIÓN EN PORCENTAJE DE LA PÉRDIDA DE FUERZA DE ARQUEO MONODEDO	63,69% ± 22,42% (18,18%-93,57%)
VALORACIÓN DISTANCIA TENDÓN HUESO (DTH) EN MM	
DTH MANO SANA	1,19 ± 0,36 (0,5-1,8)
DTH MANO LESIONADA	3,42 ± 0,97 (2,2-5,4)
INCREMENTO EN PORCENTAJE DE LA DISTANCIA DTH	321,5% ± 142,18% (133%-600%)

OTROS SIGNOS	
TENOSINOVITIS	
sí	10 (55,6%)
no	8 (44,4%)
AUSENCIA DE POLEA	
sí	18 (100%)
no	
PRESENCIA DE FIBROSIS	
sí	5 (27,8%)
no	13 (72,2%)

Tabla 6. Datos de la exploración física

ANÁLISIS DE CORRELACIONES

A continuación, se llevó a cabo un análisis de correlaciones, en el que se obtuvieron los siguientes hallazgos significativos:

VARIABLES CUALITATIVAS

Se encontró una relación estadísticamente significativa entre el déficit de flexión y la presencia de inflamación ($p=0,043$).

Se halló una relación estadísticamente significativa entre haber padecido una lesión previa de polea con haber notado molestias en la misma polea antes de que se volviera a lesionar ($p=0,004$).

VARIABLES CUANTITATIVAS

Existió una asociación negativa fuerte entre el IMC con el máximo grado encadenado a vista ($r=-0,726$, $p=0,001$) y ensayado ($-0,702$, $p=0,001$) en los últimos 6 meses por los escaladores. A mayor IMC menor grado encadenado.

Se observó una asociación positiva moderada entre los años que el sujeto lleva escalando y el dolor a la flexión activa ($r=0,536$, $p=0,022$). A mayor tiempo escalando, mayor dolor a la flexión activa.

Se encontró una asociación positiva moderada entre el grado ensayado y los días de entrenamiento en roca por semana ($r=0,491$, $p=0,038$). Cuantos más días de entrenamiento en roca por semana, mayor fue el grado ensayado del escalador.

Existió una asociación negativa fuerte entre el tiempo que transcurrió desde la lesión y la pérdida de fuerza de toda la mano ($r = -0,77$, $p = 0,015$). Por lo que, a mayor tiempo transcurrido desde la lesión, menor pérdida de fuerza.

Se encontró una asociación negativa fuerte entre el dolor experimentado a la palpación de la polea lesionada y la fuerza de agarre en arqueado de toda la mano del lado lesionado ($r = -0,779$, $p = 0,008$). A mayor dolor a la palpación de polea, menor fuerza de agarre en arqueado de la mano lesionada. Asimismo, se evidenció una asociación negativa moderada entre dicho dolor y la fuerza del dedo en extensión del lado lesionado ($r = -0,499$, $p = 0,035$) y una asociación positiva moderada entre el dolor y la pérdida de fuerza de toda la mano ($r = 0,695$, $p = 0,038$). Es decir, a mayor dolor a la palpación de polea, menor fuerza de agarre en extensión monodedo del lado lesionado y mayor pérdida de fuerza de toda la mano.

Existió una asociación positiva fuerte entre la fuerza ejecutada en posición de agarre en arqueado con toda la mano y la fuerza efectuada en agarre monodedo en las posiciones de arqueado ($r = 0,842$, $p = 0,002$) y extensión ($r = 0,881$, $p = 0,001$). A mayor fuerza efectuada con toda la mano en agarre en arqueado, mayor fue la fuerza monodedo efectuada en las posiciones de arqueado y extensión. Al igual ocurrió a la inversa, hubo una asociación positiva fuerte entre la pérdida de fuerza en posición de agarre en arqueado con toda la mano y la pérdida de fuerza en monodedo en posiciones de arqueado ($r = 0,9$, $p = 0,001$) y extensión ($r = 0,767$, $p = 0,016$). Es decir, a mayor pérdida de fuerza de toda la mano, mayor pérdida de fuerza monodedo en arqueado y extensión.

Se observó una asociación positiva moderada entre la DTH del lado lesionado y la pérdida de fuerza en arqueado de toda la mano ($r = 0,689$, $p = 0,04$). A mayor DTH en el lado lesionado, mayor fue la pérdida de fuerza de toda la mano.

DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio era describir las características clínicas y funcionales de los pacientes con lesión de polea y analizar la existencia de correlaciones entre ellas. De esta forma, se ha observado que en los sujetos con rotura de polea A2 o A4 se presentaron las siguientes características: la lesión se produjo en un momento puntual, acompañada de un chasquido, mientras estaban ejecutando una posición de agarre en arqueo. Además, se observó una disminución del rango de movimiento (ROM), provocando un déficit a la flexión, acompañado a su vez de una disminución de la fuerza de agarre y un aumento de la distancia DTH, evidenciándose en la mayoría de los casos a través del test de la cuerda de arco manual. De este modo, se ha permitido describir los principales factores asociados a la lesión en la muestra. Si bien es cierto que algunas de estas variables son descritas frecuentemente en la bibliografía como características clínicas que acompañan a la rotura de polea,^{1,19,22-24} hasta la fecha no se había presentado la frecuencia con la que estas variables aparecen en esta lesión.

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

La muestra de estudio se constituyó por 18 hombres entre los 22 y 62 años con un nivel intermedio- avanzado de escalada.

Tal y como narra la literatura, el dedo que con mayor frecuencia sufrió la lesión, en un elevado porcentaje de casos (61,1%), fue el anular o cuarto dedo.^{1,5,13} Asimismo, se observó que en la mitad de los casos (50%) se encontraba rota la polea A2, mientras que, en la otra mitad (50%) la lesión residía en A4. En varios estudios indican la rotura de A2 como la lesión de polea más frecuente.^{1,12} Sin embargo, otros narran un incremento de porcentaje de lesión en la polea A4.^{10,19} Lo que concuerda con los resultados obtenidos en este estudio.

De esta forma, tras describir las características clínicas y funcionales, se muestra la existencia de factores asociados a la lesión.

FACTORES ASOCIADOS

El chasquido en el momento de lesión es un factor muy descrito en la literatura.^{1,3,12,13,15,19,22} Se determinó que el 94,4% de la muestra escuchó un chasquido al momento de lesionarse. Además, un 83,3% de los sujetos

estaban ejecutando un agarre en arqueo. En concordancia con otros autores, dicho agarre ha resultado ser el más lesivo para las poleas en escalada, ya que se trata del agarre que más estrés genera sobre las poleas A2 y A4.^{1,16,36} En el estudio de Vigouroux et al. (2006)³⁹ se estima que el agarre en arqueo supone una carga 36 veces mayor para la polea A2 en comparación con un agarre en extensión.

A su vez, en un porcentaje menor de casos (66,7%) se observó una falta de calentamiento adecuado el día que ocurrió la lesión. De igual forma, en un 50% de los casos se produjo al inicio de la actividad y en un 38,9% tuvo lugar en un ambiente frío. Estos datos podrían representar un patrón típico de lesión de polea asociándose un día frío, acompañado de una falta de calentamiento óptimo y escalando vías exigentes para los dedos nada más comenzar la sesión. La ausencia de una asociación estadísticamente significativa entre estas variables impide la confirmación de esta hipótesis en dicho estudio. A pesar de ello, el elevado porcentaje de lesiones de poleas que siguen este patrón invita a reflexionar sobre el tema y tenerlo en cuenta.

Por otro lado, en la literatura también se han descrito otros factores asociados a la lesión de polea como son la lesión al resbalar un pie asociada a un mecanismo excéntrico.^{1,23}

En dicha muestra ambos han resultado ser muy poco frecuentes, ocurriendo en un 5,6% y 27,8% respectivamente. Puesto que, a pesar de que se intentó identificar un mecanismo concéntrico o excéntrico, en muchos casos la clasificación fue complicada y se desconoce con exactitud el mecanismo intrínseco de lesión de polea.

FACTORES CLÍNICOS

INFLAMACIÓN - ROM

La inflamación es un factor clínico relevante. En el estudio se diferenció la inflamación inmediata, de la inflamación presente en el momento de la valoración.

Un 66,7% afirmó sentir una inflamación inmediata al momento de lesión.

Un 61,1% presentó inflamación en el momento de valoración. A su vez, son varios los estudios que describen la inflamación acompañada de

equimosis.^{1,13,15,23} Sin embargo, en ninguno de los sujetos de la muestra se observó la presencia de equimosis.

Del mismo modo, dicha inflamación, se ha correlacionado con la pérdida de rango de movimiento (ROM). Pues como describió Celsus y, posteriormente añadió Virchow, la presencia de inflamación supone la aparición de rubor, calor, edema, dolor e impotencia funcional.⁴⁰ No obstante, y a pesar de que la pérdida de ROM puede deberse a la presencia de edema e inflamación y al dolor provocado por la misma, también puede darse por la pérdida de eficacia en la biomecánica tras la rotura de polea, como ha sido propuesto por otros autores.^{12,13}

TEST DE LA CUERDA DE ARCO O BOWSTRINGING

Se trata de un test frecuentemente citado en la bibliografía para el diagnóstico de la rotura de polea.^{1,13,24} Consiste en observar una cuerda de arco del tendón flexor durante el movimiento activo de flexión del dedo. El resultado positivo del mismo, serviría para la detección de los casos más graves de rotura de poleas (rotura múltiple/combinada), resultando ser relevante en la evaluación clínica. Por el contrario, en muchos casos de rotura aislada el resultado de este test es negativo cuando en realidad existe una rotura de polea, obteniéndose así un resultado de falso negativo.^{1,12,13,24}

Con el objetivo de mejorar este problema, siguiendo la metodología propuesta por Schöffl et al. (2006)¹³ y Lutter et al. (2021)²², se ha incluido la palpación manual del tendón flexor y la comparación con el lado sano para mejorar la precisión de esta valoración. En este estudio se ha observado un test de la cuerda de arco manual positivo en la totalidad de la muestra (100%). Estos datos sugieren que esta nueva metodología de realización del test mejoraría la precisión del test en el diagnóstico de roturas de una sola polea. No obstante, todavía no se ha realizado un estudio de precisión diagnóstica que pruebe la cuerda de arco clínica frente al Gold Standard de referencia.²⁴

DOLOR

Se distinguió entre: dolor a la palpación y dolor a la ejecución de diferentes agarres.

En ambos casos se cuantificó la intensidad por medio de una escala visual analógica (EVA). Hasta el momento, los estudios en este tipo de pacientes solo habían registrado la presencia o no de dolor.^{1,3,12,15,23} Por este motivo, no fue posible realizar una comparación directa de la intensidad del dolor.

Si bien es cierto que, en el estudio desarrollado por Cooper et al. (2020)²¹, se establece una propuesta de clasificación de grado de lesión atendiendo al dolor experimentado por el sujeto haciendo uso de una EVA junto a otras variables.

De esta forma, la autora²¹ clasifica la lesión en severa/grave, moderada y leve según la intensidad del dolor.

La lesión se considera grave si el dolor experimentado le limita la práctica de escalada y las actividades de la vida diaria (AVD) (EVA>5) y a su vez, experimenta dolor a palpación ejerciendo una mínima presión. Por el contrario, establece una lesión leve si no existe dolor o hay un dolor mínimo tras la realización de actividades y/o escalada (EVA 0-5) y el dolor o bien no se desencadena a la palpación o surge tras ejercer una gran presión sobre la polea.²¹

Así bien, a pesar de que la idea de establecer grados según la sintomatología es novedosa y podría ser de utilidad, hay que tomarla con cautela. Ya que, igual que se ha visto en otras patologías musculoesqueléticas, la intensidad de dolor no siempre se correlaciona con el grado de lesión estructural. La experiencia clínica en esta y otras patologías muestra que hay pacientes con una lesión estructural grave (rotura completa) y con una intensidad de los síntomas leve e incluso nula y, por el contrario, una lesión estructural leve (rotura parcial o inflamación) con una intensidad alta de los síntomas.⁴¹

Lo que sí parece coincidir con otros artículos es el agarre que suscita mayor estrés en los escaladores lesionados, el agarre en arqueo.^{1,16,23,36} Iruretagoiena-Urbieta et al. (2020)²³ observaron que, a su vez, dicho agarre es el que mayor dolor suscitaba a los escaladores. Por su parte, Cooper et al. (2020)²¹ también clasifica la gravedad de la lesión según el dolor suscitado por los diferentes agarres, siendo el agarre en arqueo el que más dolor produce, tal y como se muestra en este estudio. Seguidamente se encuentra el agarre en semiarqueo y finalmente el agarre en extensión. Por ende, si

aparece dolor, este será mayor a la hora de ejecutar un agarre en arqueo, pues es el que más tensión produce en la polea.

A su vez, el dolor, además de estar relacionado con la pérdida de ROM también se relaciona con la pérdida de fuerza. En este estudio, se evidenció una asociación negativa entre el dolor experimentado a la palpación de la polea lesionada y la fuerza ejecutada, especialmente la fuerza de agarre en arqueo de toda la mano.

FUERZA

En todos los agarres efectuados se evidenció una pérdida de fuerza con respecto al lado contralateral. De tal forma que, se observó una pérdida de fuerza de agarre en arqueo de toda la mano del 56%, de agarre en extensión monodedo del 38,62% y de agarre en arqueo monodedo del 63,69%.

Ante estos resultados, se ve especialmente una afectación de la fuerza efectuada de agarre en arqueo monodedo y arqueo con toda la mano. En el artículo de Iruretagoiena-Urbieta et al. (2020)²³ se encontró una pérdida de fuerza significativa de agarre en arqueo monodedo, aunque, a diferencia de este estudio, no se encontraron hallazgos significativos de pérdida de fuerza con toda la mano. En dicho artículo argumentaban una posible compensación con el resto de dedos. No obstante, tal y como describe Schöffl et al. (2006)¹³, en la posición de agarre en arqueo se genera una leve supinación y se desvía la fuerza ligeramente hacia la zona cubital, ejerciendo mayor estrés en el dedo anular. El dedo medio está protegido por dedos de aproximadamente la misma longitud (índice y anular). Por el contrario, el dedo anular tiene a su lado al dedo meñique, un dedo con una longitud menor, lo que le proporciona menor soporte. Esto, además de dar explicación a la frecuencia de lesión en el dedo anular, da respuesta a la dificultad de generar un mecanismo compensatorio en dicho agarre. De igual forma, a diferencia del estudio de Iruretagoiena-Urbieta et al. (2020)²³, quien encontró correlación entre el agarre en arqueo monodedo y el aumento de la DTH. En el presente estudio se observó una asociación positiva entre la pérdida de fuerza en arqueo de toda la mano y el aumento de la DTH. A pesar de las diferencias encontradas, ambos estudios ponen de manifiesto la importancia de la valoración de la fuerza en arqueo en pacientes con lesiones de polea. La pérdida de fuerza

previamente mencionada podría deberse a la pérdida de eficacia en el movimiento, debido a las alteraciones biomecánicas producidas tras la lesión^{15,36} y/o a la inhibición muscular generada por el dolor experimentado.⁴² En este estudio, se ha encontrado una asociación negativa fuerte entre la fuerza valorada y el dolor a la palpación de la polea.

Por otro lado, se ha observado la existencia de una pérdida de fuerza y su relación en los diferentes tipos de agarres, dado que se encontró una asociación positiva fuerte entre la fuerza valorada en los tres tipos de agarre, así como la pérdida de fuerza. Es decir, cuando existe una lesión de polea, afecta al desarrollo de la fuerza en cualquier agarre, siendo mucho más relevante en el agarre en arqueo.

Como se puede observar, la valoración de la fuerza es una variable clínica relevante, ya que permite valorar el impacto de la lesión en la capacidad funcional del escalador, detectar asimetrías entre el lado afecto y sano y valorar qué agarres provocan dolor. Por ello, podría ser una estrategia de valoración útil de cara al diagnóstico y prevención de lesiones de polea, así como para controlar las cargas en el proceso de rehabilitación y readaptación deportiva.

DTH

La valoración ecográfica es considerada el Gold Standard para establecer un diagnóstico de rotura de polea.¹²

En el estudio, los sujetos presentaban una media DTH de 3,42 mm. De forma que todos tenían una DTH > 2 mm, pues a pesar de la controversia existente en la literatura, es el umbral más utilizado como criterio diagnóstico.

Como muestra el estudio de Iruretagoiena-Urbieta et al. (2020)²³, es importante tener en cuenta el incremento de porcentaje de la DTH con respecto al lado sano. El incremento medio de los sujetos en este estudio fue de un 321,5%. En futuros estudios, sería interesante establecer el criterio diagnóstico por medio de la comparación bilateral en función del incremento de porcentaje de DTH. Además, recientemente se ha visto que los escaladores veteranos presentan un aumento de la DTH como adaptación de la práctica deportiva.⁴³ Por esta razón, el umbral establecido de 2 mm sería menos preciso para establecer el diagnóstico en escaladores veteranos. La

comparación bilateral permitiría tener una impresión más clara del grado de lesión.

Por otra parte, además de valorar la DTH como signo indirecto, al igual que se realizó en el estudio de Iruretagoiena-Urbieta et al. (2020)²³, resulta interesante la valoración de signos directos tal y como ha sido propuesto recientemente por Berrigan et al. (2022)¹². En el estudio se valoró la presencia o no de tenosinovitis y/o fibrosis y la ausencia o no de polea. En el 100% de los casos hubo una ausencia de polea. La visualización directa de la polea, gracias a la calidad de la imagen de la ecografía actual puede ser una de las variables más relevantes en el diagnóstico de rotura de polea. A su vez, en un 55,6% se encuentra inflamación de la vaina sinovial del tendón (tenosinovitis) y en un 27,8% hay presencia de fibrosis.

LIMITACIONES DE ESTUDIO

El tamaño muestral resulta ser la primera limitación de este estudio, al igual que la presencia exclusiva del género masculino. Esto impide que los resultados obtenidos sean representativos de toda la población que padezca esta patología y la extrapolación de los mismos.

Otra limitación fue la falta de objetivación de algunas variables como el ROM (por medio de un inclinómetro u otras estrategias de medición), el umbral de dolor a la presión (a través de un algómetro). Debido a la gran cantidad de variables y el tiempo disponible, se decidió priorizar otras variables como la fuerza o la DTH.

IMPLICACIONES CLÍNICAS

Con el estudio presentado se han descrito las principales variables de la historia, clínicas y funcionales de los pacientes con lesión de polea, además de evidenciar las correlaciones existentes.

Con todo ello, se ha planteado una propuesta de valoración fisioterápica. El test de la cuerda de arco manual podría mejorar su precisión diagnóstica. La valoración de la fuerza resulta muy relevante y aporta mucha información no solo para el diagnóstico sino también para poder guiar la posterior recuperación, pues permite valorar el impacto de la lesión en la capacidad funcional del escalador, detectar asimetrías entre el lado sano y afecto y valorar los agarres que susciten dolor. Además, la comparación

bilateral, el incremento de porcentaje de la DTH con respecto al lado sano y la observación de signos directos con la ecografía amplía la información de la lesión de polea.

Con toda esta información obtenida y con la finalidad de aportar mayor conocimiento se plantean diferentes estudios futuros:

FUTUROS ESTUDIOS

- Realización de estudios de validez diagnóstica, incluyendo un tamaño muestral mayor, representativo y que contenga diferentes tipos de lesiones
- Ensayos clínicos aleatorizados (ECA) sobre intervención fisioterápica en escaladores con lesión de polea
- Estudios de estrategias de prevención

CONCLUSIONES

Existen unas características clínicas y funcionales que permiten caracterizar la lesión de polea anular de los dedos.

Por medio de la anamnesis se observa que, en los sujetos con rotura de polea A2 o A4, la lesión se produce en un momento puntual, acompañada de un chasquido, mientras ejecutan una posición de agarre en arqueado.

Además, tras la realización de la valoración se observa una presencia de inflamación y una disminución del rango de movimiento (ROM), provocando un déficit a la flexión, acompañado a su vez de una disminución de la fuerza de agarre, especialmente en arqueado.

Asimismo, en la ecografía se evidencia un aumento de la distancia DTH como signo indirecto y la ausencia de polea como signo directo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Miro PH, vanSonnenberg E, Sabb DM, Schöffl V. Finger Flexor Pulley Injuries in Rock Climbers. *Wilderness Environ Med.* 2021;32(2):247-58.
2. Nelson CE, Rayan GM, Judd DI, Ding K, Stoner JA. Survey of Hand and Upper Extremity Injuries Among Rock Climbers. *Hand (N Y).* 2017;12(4):389-94.
3. 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.
4. McDonald JW, Henrie AM, Teramoto M, Medina E, Willick SE. Descriptive Epidemiology, Medical Evaluation, and Outcomes of Rock Climbing Injuries. *Wilderness Environ Med [Internet].* 2017 [citado 5 de marzo de 2022];28(3):185-96. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wem.2017.05.001>
5. 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.* 2020;31(4):498-505.
6. Licencias | CSD - Consejo Superior de Deportes [Internet]. [citado 5 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.csd.gob.es/es/federaciones-y-asociaciones/federaciones-deportivas-espanolas/licencias>
7. Rugg C, Tiefenthaler L, Rauch S, Gatterer H, Paal P, Ströhle M. Rock climbing emergencies in the Austrian ALPS: Injury patterns, risk analysis and preventive measures. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(20):1-14.
8. Lum ZC, Park L. Rock climbing injuries and time to return to sport in the recreational climber. *J Orthop [Internet].* 2019 [citado 5 de marzo de 2022];16(4):361-3. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jor.2019.04.001>

9. Krieger CS, Vesa D-V, Ziegenhorn S, Exadaktylos AK, Klukowska-Rötzler J, Brodmann Maeder M. Injuries in outdoor climbing: a retrospective single-centre cohort study at a level 1 emergency department in Switzerland. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2022;8(1):e001281.
10. Schöffl V, Popp D, Küpper T, Schöffl I. Injury trends in rock climbers: Evaluation of a case series of 911 injuries between 2009 and 2012. *Wilderness Environ Med.* 2015;26(1):62-7.
11. 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. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2020;10(2):201-10.
12. Berrigan W, White W, Cipriano K, Wickstrom J, Smith J, Hager N. Diagnostic Imaging of A2 Pulley Injuries A Review of the Literature. *J ultrasound Med.* 2022;41(5):1047-59.
13. Schöffl VR, Schöffl I. Injuries to the Finger Flexor Pulley System in Rock Climbers: Current Concepts. *J Hand Surg Am.* 2006;31(4):647-54.
14. King EA, Lien JR. Flexor Tendon Pulley Injuries in Rock Climbers. *Hand Clin [Internet].* 2017 [citado 12 de marzo de 2022].;33(1):141-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hcl.2016.08.006>
15. Zafonte B, Rendulic D, Szabo RM. Flexor pulley system: Anatomy, injury, and management. *J Hand Surg Am [Internet].* 2014 [citado 12 de marzo de 2022];39(12):2525-32. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2014.06.005>
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 [Internet].* 2016 [citado 12 de marzo de 2022].;27(2):211-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wem.2015.12.017>
17. 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].* 2015 [citado 12 de

marzo de 2022].;43(2):128-34. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ricma.2015.08.001>

18. Londo JA, Felipe L, Escobar N, Orozco D. Ruptura de la polea A2 luego de una cirugía para la liberación de dedo en gatillo: reporte de dos casos y revisión de la literatura. *Ortop y Traumatol.* 2015;28(3):120-7.
19. Gareth J, Johnson MI. A Critical Review of the Incidence and Risk Factors for Finger Injuries in Rock Climbing. *Compet Sport.* 2016;15(6):400-9.
20. Scheibler A, Janig C, Schweizer A. Primarily conservative treatment for triple (A2-A3-A4) finger flexor tendon pulley disruption. *Hand Surg Rehabil [Internet].* 2021 [citado 20 de marzo de 2022];40(3):314-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2020.12.018>
21. Cooper C, LaStayo P. A potential classification schema and management approach for individuals with A2 flexor pulley strain. *J Hand Ther.* 2020;33(4):598-601.
22. Lutter C, Tischer T, Schöffl VR. Olympic competition climbing: the beginning of a new era — a narrative review. *Br J Sport Med Sport Med.* 2021;55(15):857-64.
23. Iruretagoiena-Urbieta X, de la Fuente-Ortiz de Zarate J, Blasi M, Obradó-Carriedo F, Ormazabal-Aristegi A, Rodríguez-López ES. Grip force measurement as a complement to high-resolution ultrasound in the diagnosis and follow-up of A2 and A4 finger pulley injuries. *Diagnostics.* 2020;10(4):206.
24. El-Sheikh Y, Wong I, Farrokhyar F, Thoma A. Diagnosis of Finger Flexor Pulley Injury in Rock Climbers: A Systematic Review. *Can J Plast Surg.* 2006;14(4):227-31.
25. Bouyer M, Forli A, Semere A, Chedal Bornu BJ, Corcella D, Moutet F. Recovery of rock climbing performance after surgical reconstruction of finger pulleys. *J Hand Surg Eur Vol.* 2016;41(4):406-12.
26. Schöffl I, Hugel A, Schöffl V, Rascher W, Jüngert J. Diagnosis of Complex Pulley Ruptures Using Ultrasound in Cadaver Models.

- Ultrasound Med Biol. 2017;43(3):662-9.
27. Klauser A, Frauscher F, Bodner G, Halpern EJ, Schocke MF, Springer P, et al. Finger pulley injuries in extreme rock climbers: Depiction with dynamic US. *Radiology*. 2002;222(3):755-61.
 28. Schöffl V, Hochholzer T, Winkelmann HP, Strecker W. Pulley injuries in rock climbers. *Wilderness Environ Med*. 2003;14(2):94-100.
 29. Association WM. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA* [Internet]. 2013 [citado 24 de mayo de 2022];310(20):2191-4. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/1760318>
 30. BOE.es - BOE-A-1999-23750 Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal. [Internet]. [citado 24 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1999-23750>
 31. Draper N, Giles D, Schöffl V, Konstantin Fuss F, Watts P, Wolf P, et al. Comparative grading scales, statistical analyses, climber descriptors and ability grouping: International Rock Climbing Research Association position statement. *Sport Technol*. 2015;8(3-4):88-94.
 32. 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. *JAAOS Glob Res Rev*. 2018;2(3):e088.
 33. 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*. 2021;21(24):1-15.
 34. Amca AM, Vigouroux L, Aritan S, Berton E. Effect of hold depth and grip technique on maximal finger forces in rock climbing. *J Sports Sci*. 2012;30(7):669-77.
 35. Michailov ML, Baláš J, Tanev SK, Andonov HS, Kodejška J, Brown L. Reliability and Validity of Finger Strength and Endurance Measurements

- in Rock Climbing. *Res Q Exerc Sport* [Internet]. 2018 [citado 24 de mayo de 2022].;89(2):246-54. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/02701367.2018.1441484>
36. 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.
 37. Martínez Arias M del R, Hernández Lloreda MV, Hernández Lloreda MJ. *Psicometría*. Madrid: Alianza Editorial; 2006. 488 p.
 38. WHO/Europe | Nutrition - Body mass index - BMI [Internet]. [citado 24 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
 39. 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.*2006;39(14):2583-92.
 40. Lisset M, Regal L, Borges AA, Omar De Armas García J, Alvarado LM, Antonio J, et al. Respuesta inflamatoria aguda. Consideraciones bioquímicas y celulares Inflammatory Acute Response. *Biochemical and Cellular Considerations*. Finlay. 2015;5(1):47-62.
 41. Minagawa H, Yamamoto N, Abe H, Fukuda M, Seki N, Kikuchi K, et al. Prevalence of symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears in the general population: From mass-screening in one village. *J Orthop* [Internet]. 2013 [citado 27 de mayo de 2022];10(1):8-12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jor.2013.01.008>
 42. Graven-Nielsen T, Lund H, Arendt-Nielsen L, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H. Inhibition of maximal voluntary contraction force by experimental muscle pain: A centrally mediated mechanism. *Muscle Nerve* [Internet]. 2002 [citado 27 de mayo de 2022];26(5):708-12. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/mus.10225>
 43. Iruretagoiena X, De la Fuente J, Rodríguez-López ES, Davila F, Dorronsoro A, Goenaga L, et al. Longer Tendon-Bone Distances of the

A2 and A4 Annular Pulleys in Experienced High-Level Sport Climbers:
Injury or Adaptation? *Wilderness Environ Med.* 2021;32(4):450-6.

ANEXOS

ANEXO I: DICTAMEN FAVORABLE CEICA



Informe Dictamen Favorable
Trabajos académicos

C.P. - C.I. P121/197

26 de enero de 2022

Dña. María González Hínjos, Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

CERTIFICA

1º. Que el CEIC Aragón (CEICA) en su reunión del día 26/01/2022, Acta Nº 02/2022 ha evaluado la propuesta del Trabajo:

Título: ESTUDIO DESCRIPTIVO Y DE CORRELACIÓN DE VARIABLES CLÍNICAS Y FUNCIONALES DE PACIENTES ESCALADORES CON LESIÓN DE POLEA ANULAR DEL DEDO.

Realizado por: Lucía Martínez Borrego

Tutor: Pablo Fanlo Mazas

Versión protocolo: VERSIÓN 3. 21/1/2022

Versión documento de información y consentimiento: VERSIÓN 3. 21/1/2022

2º. Considera que

- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y los principios éticos aplicables.
- El Tutor/Director garantiza la confidencialidad de la información, la obtención de los consentimientos informados, el adecuado tratamiento de los datos en cumplimiento de la legislación vigente y la correcta utilización de los recursos materiales necesarios para su realización.

3º. Por lo que este CEIC emite **DICTAMEN FAVORABLE a la realización del proyecto.**

Lo que firmo en Zaragoza
GONZALEZ HINJOS MARIA -
DNI 03857456B
Firmado digitalmente
por GONZALEZ HINJOS
MARIA - DNI 03857456B
Fecha: 2022.02.01
13:31:07 +01'00'
María González Hínjos
Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

ANEXO II: DOCUMENTO DE INFORMACIÓN PARA EL PARTICIPANTE

Título de la investigación: Estudio descriptivo y de correlación de variables clínicas y funcionales de pacientes escaladores con lesión de polea anular del dedo.

Investigador Principal: Lucía Martínez Borrego **Tfno:** 618401733

Mail: 777323@unizar.es

Centro: Universidad de Zaragoza

1. Introducción:

Nos dirigimos a usted para solicitar su participación en un proyecto de investigación que estamos realizando en In-forma fisioterapia, San Mateo de Gállego. Su participación es absolutamente voluntaria, en ningún caso debe sentirse obligado a participar, pero es importante para obtener el conocimiento que necesitamos. Este proyecto ha sido aprobado por el Comité de Ética. Antes de tomar una decisión es necesario que:

- lea este documento entero
- entienda la información que contiene el documento
- haga todas las preguntas que considere necesarias
- tome una decisión meditada
- firme el consentimiento informado, si finalmente desea participar

Si decide participar se le entregará una copia de esta hoja y del documento de consentimiento firmado. Por favor, consérvelo por si lo necesitara en un futuro.

2. ¿Por qué se le pide participar?

Se le solicita su colaboración porque se le va a realizar una valoración de fisioterapia ante una sospecha de lesión de polea.

3. ¿Cuál es el objeto de este estudio?

Las poleas son unas estructuras de tejido fibroso localizadas en los dedos que mantienen los tendones unidos a las falanges para permitir un correcto

funcionamiento. Son las estructuras que más se dañan en el deporte de escalada. Por ello, resulta relevante la investigación en este ámbito. Para poder tratar dicha lesión de forma adecuada es necesario conocer qué ocurre, de ahí que el objetivo principal sea la descripción de los signos y síntomas clínicos que provoca la lesión.

4. ¿Qué tengo que hacer si decido participar?

De este modo, si usted decide participar en el estudio se le plantea una valoración que consta, en primer lugar, de una entrevista en la que se recogen diferentes datos antropométricos, de escalada y de lesión. A continuación, una evaluación funcional la cual consiste en determinar signos inflamatorios, presencia o no de dolor, movilidad de la articulación y fuerza libre de dolor, y, finalmente, se observa el tendón y las poleas por medio de un aparato ecográfico.

La valoración se realiza en una única sesión, un día a determinar.

5. ¿Qué riesgos o molestias supone?

El plan de valoración presentado no implica la realización de ningún procedimiento invasivo ni presenta riesgo para aquellos sujetos que participen.

6. ¿Obtendré algún beneficio por mi participación?

Al tratarse de un estudio de investigación orientado a generar conocimiento no es probable que obtenga ningún beneficio por su participación si bien usted contribuirá al avance científico y al beneficio social.

Usted no recibirá ninguna compensación económica por su participación.

7. ¿Cómo se van a tratar mis datos personales?

Información básica sobre protección de datos.

Responsable de la valoración: Lucía Martínez Borrego

Finalidad: Sus datos personales serán tratados exclusivamente para el trabajo de investigación a los que hace referencia este documento.

Legitimación: El tratamiento de los datos de este estudio queda legitimado por su consentimiento a participar.

Destinatarios: No se cederán datos a terceros salvo obligación legal.

Derechos: Podrá ejercer sus derechos de acceso, rectificación, supresión y portabilidad de sus datos, de limitación y oposición, de conformidad con lo dispuesto en la LO 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD 2016/679) ante el investigador principal del proyecto, pudiendo obtener información al respecto dirigiendo un correo electrónico a la dirección **777323@unizar.es**

Así mismo, en cumplimiento de lo dispuesto en el RGPD, se informa que, si así lo desea, podrá acudir a la Agencia de Protección de Datos (<https://www.aepd.es>) para presentar una reclamación cuando considere que no se hayan atendido debidamente sus derechos.

El tratamiento de sus datos personales se realizará utilizando técnicas para mantener su anonimato mediante el uso de códigos aleatorios, con el fin de que su identidad personal quede completamente oculta durante el proceso de investigación.

A partir de los resultados del trabajo de investigación, se podrán elaborar comunicaciones científicas para ser presentadas en congresos o revistas científicas, pero se harán siempre con datos agrupados y nunca se divulgará nada que le pueda identificar.

8. ¿Quién financia el estudio?

Este proyecto carece de financiación.

Precisa la utilización de los recursos materiales de la clínica In-forma fisioterapia de San Mateo de Gállego.

El equipo de investigación participa de forma voluntaria en el estudio. Se financia con fondos procedentes.

9. ¿Se me informará de los resultados del estudio?

Usted tiene derecho a conocer los resultados del presente estudio, tanto los resultados generales como los derivados de sus datos específicos. También tiene derecho a no conocer dichos resultados si así lo desea. Por este motivo en el documento de consentimiento informado le preguntaremos qué opción prefiere. En caso de que desee conocer los resultados, el investigador le hará llegar los resultados.

10. ¿Puedo cambiar de opinión?

Su participación es totalmente voluntaria, puede decidir no participar o retirarse del estudio en cualquier momento sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en su atención sanitaria. Basta con que le manifieste su intención al investigador principal del estudio. En caso de que decida retirarse del estudio puede solicitar la destrucción de los datos, muestras u otra información recogida sobre usted.

11. ¿Qué pasa si me surge alguna duda durante mi participación?

En la primera página de este documento está recogido el nombre y el teléfono de contacto del investigador responsable del estudio. Puede dirigirse a él en caso de que le surja cualquier duda sobre su participación.

Muchas gracias por su atención. Si finalmente desea participar le rogamos que firme el documento de consentimiento que se adjunta y le reiteramos nuestro agradecimiento por contribuir a generar conocimiento científico.

ANEXO III: DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del PROYECTO: ESTUDIO DESCRIPTIVO Y DE CORRELACIÓN DE VARIABLES CLÍNICAS Y FUNCIONALES DE PACIENTES ESCALADORES CON LESIÓN DE POLEA ANULAR DEL DEDO.

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: Lucía Martínez Borrego

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 mis 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: _____

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

Firma de la investigadora: _____

Fecha: