



## La riabilitazione nelle patologie flessorie nel free-climbing

### *Flexor tendon pulley injuries rehabilitation in free-climbing*

**Ilaria Saroglia**

*Clinica multiservizi Salus Grosseto*

#### Riassunto

Il free-climbing è una tecnica di scalata in libertà, ci si assicura con corde e chiodi solo in prevenzione di una caduta e non per aiutarsi nella risalita. In Italia questa tecnica inizia a prendere il sopravvento intorno agli anni '70, in Piemonte. La differenza sostanziale tra il free-climbing e la scalata alpinistica tradizionale, sta nel non avere come obiettivo la conquista della vetta, ma lo stile della scalata ed il piacere di rimanere in parete. Le tecniche di climbing dunque si affinano, vengono utilizzate delle prese molto impegnative, a volte si tratta di fessure dove ci si ancora con le dita, consideriamo che più la presa è piccola maggior intensità di carico si trasmette ai tendini flessori. Ogni tipo di presa ha un carico sulle articolazioni digitali, sui tendini flessori e di conseguenza sulle pulegge flessorie, che varia con la flessione delle dita. Nella tecnica di free-climbing l'arto superiore lavora in trazione e quello inferiore lavora in spinta. Parallelamente al free-climbing outdoor, sono nate le palestre indoor, dove i climber si possono allenare su pareti artificiali e "blocchi" che fungono da prese. Questo allenamento è assai più intenso e varia a seconda della dimensione delle prese e dell'inclinazione della parete, il corpo ha un ruolo fondamentale, si richiede elasticità ed equilibrio ed una buona forza muscolare per sostenersi "agganciati" alla parete. L'avvento delle palestre per praticare il free-climbing indoor ha aumentato notevolmente l'afflusso di persone che oggi praticano questo sport, di conseguenza si sono evidenziate problematiche tendinee e articolari in numero sempre crescente. In questo lavoro abbiamo revisionato la letteratura in merito al trattamento della lesione delle pulegge ed abbiamo proposto uno splint anulare da adottare dopo lesione parziale di una puleggia o dopo riparazione chirurgica in fase di ripresa dell'attività sportiva. In merito alla lesione di una o più pulegge possiamo stabilire se il trattamento da effettuare sia conservativo o chirurgico. È stato inoltre proposto un trattamento riabilitativo-diagnostico suddividendo il tipo di lesione in: *grave, moderata o lieve* e di conseguenza scegliere se bloccare totalmente o parzialmente il movimento. Come prevenzione si consigliano stretching e riscaldamento prima di affrontare una risalita, buon bilanciamento e stabilizzazione del CORE, flessibilità del tronco, massimizzare la forza muscolare flessoria con allenamento isometrico.

**Parole chiave:** rottura della pulegge anulari, lesioni della dita, scalata, corda d'arco

#### Summary

*Free-climbing is a form of rock climbing in which the climber may use climbing equipment such as ropes and spikes, but only to protect against injury during falls and not to assist on the way up. In Italy and especially in Piedmont, free climbing started to spread considerably in the 70s. The main difference between free climbing and rock climbing lies in their objective. In free climbing, the goal is not to reach the summit, but what is important is to adopt a certain climbing style and to enjoy the climbing. Therefore, climbing techniques are refined and grips*

#### Corrispondenza

Ilaria Saroglia

E-mail: [ilasaroglia@hotmail.com](mailto:ilasaroglia@hotmail.com)

#### Conflitto di interessi

L'Autrice dichiara di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.

**Come citare questo articolo:** Saroglia I. La riabilitazione nelle patologie flessorie nel free-climbing. Rivista Italiana di Chirurgia della Mano 2021;58:126-134. <https://doi.org/10.53239/2784-9651-2021-19>

© Copyright by Pacini Editore Srl



OPEN ACCESS

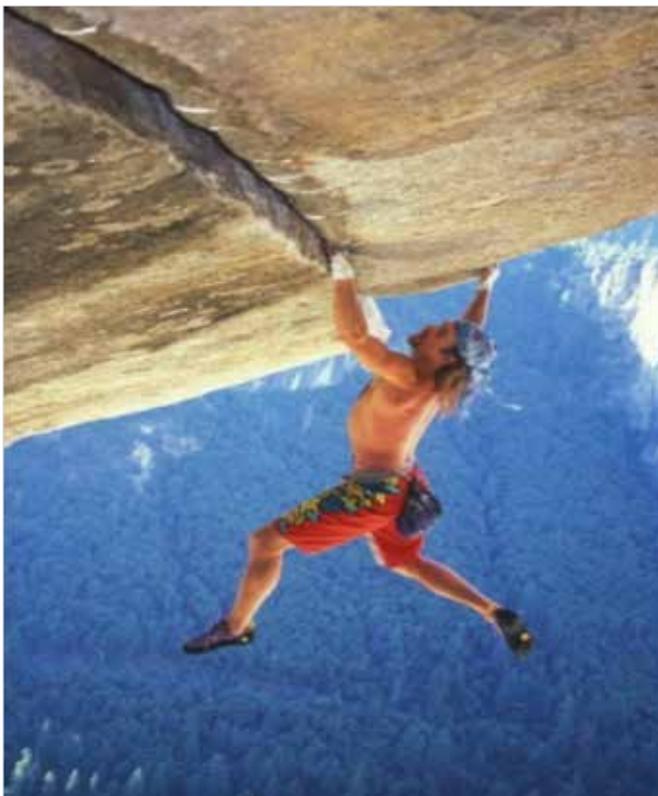
L'articolo è OPEN ACCESS e divulgato sulla base della licenza CC BY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza; solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

are often difficult. Sometimes holds are tiny cracks where the fingers have to be inserted and the smaller the grip, the greater the load intensity transmitted to the flexor tendons. Each type of grip has a load on the digital joints and the flexor tendons and, as a consequence, also on the flexor pulleys. The load changes by varying the bending of the fingers. In free climbing, the upper limb deals with pulling movements and the lower limb deals with pushing movements. Free climbing can be done not only outdoors, but also indoors. In fact, there are gyms where climbers can train using artificial walls and climbing holds. This type of training is very intense and it varies according to the size of the holds and the inclination of the wall. Good flexibility, balance and muscle strength are essential to avoid falling off the wall. Thanks to free climbing gyms, the number of people practicing this sport today has risen considerably and, as a result, the number of tendon and joint injuries has increased. In this paper, we have reviewed the existing literature on pulley injuries and we have suggested an annular splint to be worn after a partial pulley injury or after surgical repair when returning to sport. As for the lesion of one or more pulleys, we can determine whether the treatment to be carried out is conservative or surgical. Furthermore, we have proposed the rehabilitation treatment approach suggested by Carrie Cooper et al. (2019) which makes it possible to set the treatment by classifying the type of lesion into severe, moderate or mild and consequently choose whether to totally or partially block the movement. As prevention, we recommend appropriate stretching and warming up before climbing. It is also important to have good core stability and trunk flexibility and to improve flexural muscle strength with isometric training.

**Key words:** pulley rupture, finger injuries, rock climbing, bowstringing

## Storia

Il free-climbing si sviluppa in America negli anni 60, giovani scalatori rivoluzionano lo spirito di approccio alla montagna e iniziano la scalata libera sulle falesie della Yosemite Valley, perlopiù utilizzando le fessure di queste pareti come appiglio delle dita (Fig. 1).



**Figura 1.** Heinz Zak durante la seconda *Free Solo* di *Separate Really*, Yosemite (fotografia di Heinz Zak archiv).

In Piemonte negli anni '70 nasce una corrente detta "Nuovo Mattino" che abbraccia le nuove tecniche di "scalata libera" in cui cambiano sia il tempo di permanenza in parete che la tecnica utilizzata<sup>1</sup>. Negli anni '80 esplose il fenomeno free-climbing e vengono codificate nuove vie di risalita classificate secondo i gradi di difficoltà, l'arrampicata libera sta diventando "arrampicata sportiva". Nel 1985 a Bardonecchia viene disputata la prima gara di free-climbing su parete naturale (Fig. 2).

Nel 2011 l'arrampicata sportiva viene riconosciuta come sport Olimpico e l'esordio avrebbe dovuto essere a Tokio 2020.

Essenzialmente è cambiato il concetto, tra conquistare una vetta avvalendosi di corde e chiodi (usati nella scalata alpinistica) e "lo stile di salita libero" del free-climbing.

Il carico di lavoro del corpo e in special modo della mano è cambiato perché da una richiesta di endurance, nella salita alpinistica tradizionale, si passa ad una richiesta di forza massimale di presa per tempi limitati.

Nel free-climbing l'arto inferiore ha un ruolo molto importante di spinta mentre l'arto superiore lavora in trazione. Le risalite di free-climbing non sono particolarmente lunghe, ma molto intense come carico di lavoro, soprattutto sulle dita della mano. A metà degli anni '80 con l'avvento delle prime competizioni agonistiche, si riuniscono per la prima volta grossi gruppi di scalatori che si confrontano sulle problematiche legate all'utilizzo della mano: i climbing raccontano di "gonfiore e tumefazione delle dita, talvolta associati ad un rumore tipo schiocco", che altro non erano che rotture delle pulegge<sup>2</sup>.

Secondo uno studio di Ziltener et al. del 2005, la lesione dell'arto superiore nel climbing rappresenta il 75% dei traumi, di cui i 2/3 riguardano la mano e le dita, di queste il 15,4% riguardano le pulegge. Nel 2015 Schoffl, in uno studio di 4 anni (dal 2009 al 2012) che prende in esame 833 lesioni dell'arto superiore, evidenzia che il 52% riguardava le dita in particolare le pulegge e di queste le più colpite le pulegge A4<sup>3</sup>.



**Figura 2.** Bardonecchia 1985 - prima gara di free-climbing.

Si evidenzia dai primi studi sulle lesioni durante la scalata, che le lesioni su roccia naturale (scalata outdoor) sono più frequenti e di grado maggiore rispetto alle lesioni indoor sulle pareti artificiali, questo è dovuto in parte al fatto che sulla parete naturale, in montagna esistono pericoli contingenti tipo la caduta di pietre e possibili contusioni al tronco e alla testa che aumentano il grado degli infortuni <sup>4</sup>.

## Biomeccanica della mano nelle prese più comuni

Lo sport dell'arrampicata sfida la biomeccanica delle dita e in particolare dei tendini flessori e delle pulegge, anulari e cruciformi. Nella scalata vengono adottati diversi tipi di prese che vedono impegnate uno o più dita, con posizioni più o meno arcuate delle metacarpo falangee (MF) delle interfalangee prossimali (IFP) e delle interfalangee distali (IFD). Uno studio approfondito riesce a calcolare il carico specifico che sopporta il tendine e la forza, misurata in newton (N), che viene impressa alle pulegge.

Durante la scalata, il climber può rimanere "appeso" (Fig. 3) con la sola presa della mano per più secondi men-



**Figura 3.** Il climber, in alcuni passaggi può rimanere appeso con una sola mano.

tre sta valutando la mossa seguente da fare; in questi casi la richiesta funzionale di mano e dita è molto alta, perché si richiede una tenuta isometrica di tutto l'arto superiore e la massima flessibilità ed elasticità del corpo che rimane in allungamento. Un corpo in "sospensione", del peso di circa 70 KG, ancorato con una presa mono dito, scarica sulla puleggia del tendine flessore una forza pari a 450 N <sup>5,6</sup>.

Il ruolo delle pulegge durante la messa in tensione del tendine, è quello di evitare che esso si allontani troppo dal piano osseo sottostante, in questo modo la tensione si traduce in rendimento meccanico. Le pulegge A2 e A4, costituite da un tessuto osteo-fibroso sono più resistenti e contrastano lo spostamento laterale del tendine, al contrario le pulegge A3 e C1 sono molto più elastiche e gli permettono un angolo maggiore di movimento. Nelle prese a quattro dita tipo crimp grip, il III e IV dito sono i più sollecitati <sup>7</sup> (Fig. 4).



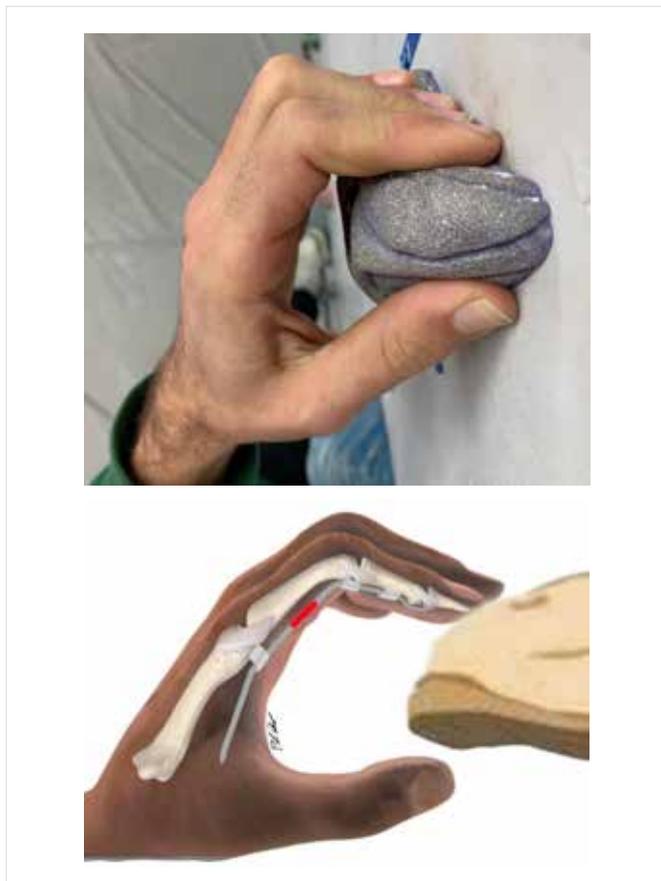
**Figura 4.** Crimp grip, il III e IV dito sono i più sollecitati.

Ovviamente questi sforzi ripetuti possono causare una insufficienza cronica delle pulegge. Recenti studi biomeccanici hanno evidenziato come sia più pericolosa, in particolare per la puleggia A2, la contrazione eccentrica rispetto a quella concentrica<sup>8</sup>.

Le posizioni della mano adottate per la scalata si possono riassumere in quattro prese.

### **Crimp grip**

È in assoluto la più utilizzata dagli scalatori nel 90% dei casi, ma è anche la più stressante per il tendine flessore superficiale (TFS). Nella crimp grip vengono utilizzate tutte le dita lunghe, a volte si unisce in adduzione anche il pollice, l'interfalangea distale (IFD) è in iperestensione, mentre l'interfalangea prossimale (IFP) è in una flessione pari o superiore ai 90°. In questa posizione la tensione del tendine flessore superficiale (TFS) aumenta e scarica la forza sulla puleggia A2. La massima forza viene sostenuta dal III e IV dito, quest'ultimo tra l'altro insieme al II dito controlla la rotazione della mano lungo l'asse longitudinale (Fig. 5).



**Figura 5.** Crimp grip: massima tensione del tendine flessore sulla puleggia A2 (per gentile concessione di Paolo Boccolari).

### **Pochet grip**

In questa presa vengono utilizzati il III e IV dito, con 10°-20° di flessione dell'interfalangea distale (IFD) e 40° di flessione dell'interfalangea prossimale (IFP).

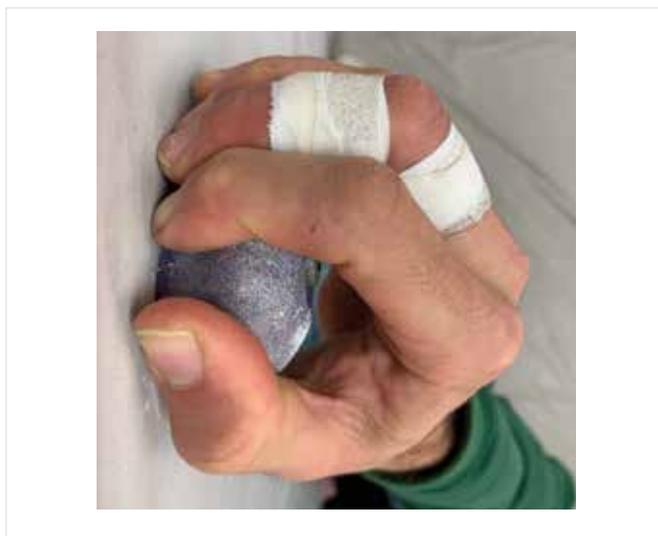
Se le altre dita non coinvolte (II e V) sono in flessione si aumenta del 48% la forza della presa grazie alle interconnessioni tendinee con il tendine flessore profondo (TFP). Il rischio di rottura del TFP è molto basso, più alto è invece il rischio di rottura dei muscoli lombricali di IV e V dito, per la forza di spostamento laterale esercitata dal TFP<sup>9</sup> (Fig. 6).

### **Hooked grip**

Coinvolge le quattro dita lunghe che si flettono ad "uncino" (flessione delle IFP e IFD in contemporanea, solitamente usata per fessure o piccoli appigli, Fig. 7).



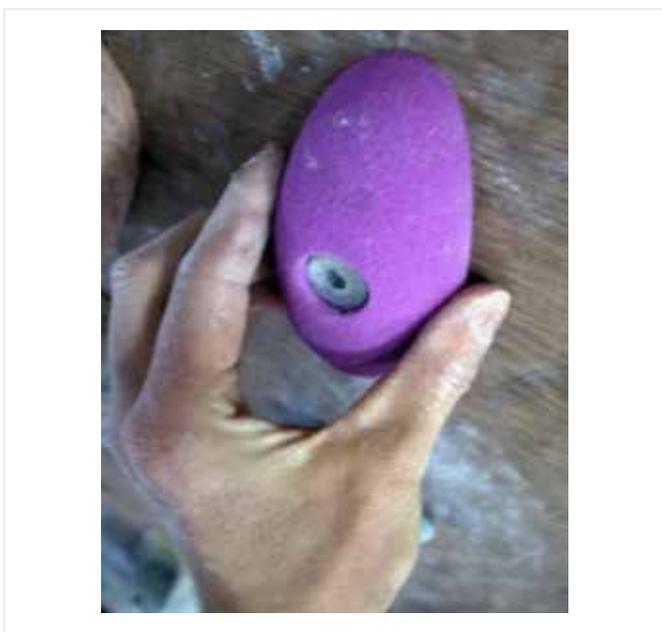
**Figura 6.** Pocket grip.



**Figura 7.** Hooked grip.



**Figura 8.** Under cling grip.



**Figura 9.** Pinch grip.

### **Under cling grip**

Posizione simile alla precedente ma con avambraccio supinato IFD occasionalmente estesa (Fig. 8).

### **Pinch grip**

In questa a due dita (I e II) l'IFP e IFD sono in estensione, la MF è flessa ed il pollice è in opposizione a formare la posizione della tenaglia (Fig. 9).

Dopo una risalita lunga e difficile, la forza della presa e l'endurance di tenuta della mano diminuiscono rispettivamente del 22% e la resistenza del 57%. Dopo un recupero di 20 minuti la mano riprende prima la forza di presa che la forza di resistenza <sup>9,10</sup>.

## **Lesione delle pulegge**

I meccanismi di lesione delle pulegge possono essere molteplici, in letteratura troviamo come cause, uno scarso riscaldamento prima della risalita, lo scivolamento accidentale di un piede che distribuisce inavvertitamente tutto il carico del corpo sulla mano che è in presa, la tecnica del "lancio" per arrivare ad un appiglio più lontano dell'estensione del braccio ed il *greep refers*, quando viene adottata una posizione scorretta del corpo verso la parete o verso la presa, che trasmettono un carico eccessivo alla puleggia.

Il tipo di via, intesa come grado di difficoltà della parete da scalare incide sullo stress e sulla possibile causa di lesione, così come sessioni indoor troppo lunghe o di grado elevato, senza una buona preparazione o senza intervalli di riposo tra una risalita e l'altra possono creare un danno. Dopo uno sforzo massimale è consigliato un timing di recupero che può variare dai 5 ai 20 minuti, prima di eseguire un'altra risalita. Il 40% degli scalatori professionisti, presentano un'insufficienza cronica delle pulegge A2 e A3 detta *climberg finger*; il giovane climber invece è più soggetto a rotture traumatiche in quanto un tendine impiega dai 3 ai 5 anni per aumentare la capacità di resistenza alle sollecitazioni quindi che si consideri "tendine allenato".

Il fenomeno più invalidante nelle lesioni delle pulegge è il bowstringing tendineo (corda d'arco) che si verifica in seguito alla rottura di più pulegge (almeno due).

Il bowstringing si traduce in una perdita di forza di flessione attiva del dito, a causa di un allontanamento del tendine dal piano osseo, che si traduce in diminuzione di forza di tensione del tendine. Spesso nell'arrampicata questo tipo di lesione avviene per una eccessiva forza in torsione del dito <sup>10</sup>. In uno studio di LA Andreas Schweizer, è stato evidenziato che la corda d'arco del flessore superficiale (FS) aumenta a livello dell'IFP da 1,25 mm a 1,75 mm dopo 100 movimenti <sup>11</sup>.

## **Clinica diagnostica**

Le lesioni delle pulegge si presentano con dolore riferito lateralmente al dito e la presenza di uno schiocco ben udibile, ad esempio la rottura della puleggia A4 da un dolore irradiato sulla seconda falange (F2). Il dolore percepito alla rottura della puleggia aumenta di intensità dopo qualche ora dallo "schiocco". Differenziare una diagnosi di lacerazione parziale o totale della puleggia non è semplice, l'esame obiettivo e funzionale, si completa con gli esami diagnostici. L'ecografia valuta quando possibile, l'allontanamento patologico dei tendini flessori rispetto al piano osseo sottostante, a completamento diagnostico possiamo integrare il quadro con una risonanza magnetica (RM). L'esame radiografico (RX) è utile qualora ci fosse il sospetto di frattura associata.

I gradi di lesione delle pulegge sono suddivisi in quattro dal più lieve al più grave:

- **GRADO I: stiramento della puleggia**  
Non necessita di immobilizzazione ma di protezione con taping o con splint anulare; dalla 2<sup>a</sup> alla 4<sup>a</sup> settimana si iniziano esercizi funzionali a basso carico; dopo 4 settimane si può tornare ad arrampicare gradualmente per riprendere piena attività a 6 settimane, è consigliata protezione con taping o ring splint per 3 mesi.
- **GRADO II: rottura totale puleggia A4 o parziale A2 A3**  
Immobilizzazione per 10 giorni. Esercizi funzionali con protezione di Tape o ring splint dalla 2<sup>a</sup> alla 4<sup>a</sup> settimana poi riprendere la scalata lieve in protezione della puleggia. A 6-8 settimane si riprende la scalata in pieno ritmo ma sempre con taping o ring di protezione per 3 mesi.
- **GRADO III: rottura totale puleggia A2 o A3**  
Immobilizzazione per 10-14 giorni, esercizi funzionali dopo 4 settimane; l'arrampicata leggera inizierà dopo 6-8 settimane, a 3 mesi arrampicata completa.
- **GRADO IV: rotture multiple, A2-A3 o A2-A3-, A4, A2-A3 associata a lesione muscoli lombricali**  
Lesione da trattare chirurgicamente.  
10-14 giorni di fermo dopo chirurgia riparativa; 4 settimane prima di iniziare esercizi funzionali, dalle due alle quattro settimane si possono fare esercizi di ROM passivo. Arrampicata lieve dopo 4 mesi e 6 mesi prima di iniziare arrampicata completa, la protezione con ring splint

può durare da 4 settimane fino ad un anno post intervento chirurgico di riparazione delle pulegge<sup>12-14</sup>.

## Trattamento conservativo

Per quanto riguarda il trattamento conservativo, la letteratura è piuttosto vaga nel classificare le differenze di trattamento tra i primi tre gradi di lesione, quello di Schoffl è il più utilizzato (Tab. I).

I protocolli si equiparano nel somministrare ultrasuoni, crioterapia, bendaggio coban e posizionamento in splint statico di riposo nella fase infiammatoria acuta.

Generalmente la letteratura concorda nel mantenere uno splint ad anello nelle lesioni di grado I per due settimane e nelle lesioni di grado II per 3 settimane; il ritorno all'attività sportiva completa avviene in 6 settimane, continuando ad applicare il taping per 3 mesi. Nella lesione di grado III è proposta una protezione in splint con MF flesse e interfalangee (IF) estese o in leggera flessione per 10-14 giorni, iniziare una cauta mobilizzazione per prevenire rigidità in flessione dell'IFP e proseguire con anello in termoplastico (tipo Mountaintop) o taping per proteggere la puleggia durante le fasi di ripresa funzionale, per 6-8 settimane. Si può ricominciare la scalata quando le "prese" non causano più dolore. Il paziente potrà tornare alla piena attività sportiva dopo 3 mesi, continuando a mantenere il taping per 6 mesi. Gli stessi autori propongono il trattamento conserva-

**Tabella I.** Linee guida terapeutiche (da: Schoffl V, Hochholzer T, Winkelmann HP, et al. Pulley injuries in rock climbers. *Wilderness Environ Med* 2003;14:94-100).

	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4
<b>Injury</b>	Pulley strain	Complete rupture of A4 or partial rupture of A2 or A3	Complete rupture A2 or A3	Multiple ruptures as A2/A3, A2/A3/A4 or single rupture (A2 or A3) combined with lumbricals muscle or ligament damage
<b>Treatment</b>	Conservative	Conservative	Conservative	Surgical repair
<b>Immobilization</b>	None	10 days	10-14 days	Postoperative 14 days
<b>Functional therapy</b>	2-4 wk	2-4 wk	4 wk	4 wk
<b>Pulley protection</b>	Tape	Tape	Thermoplastic or softcast ring	Thermoplastic or softcast ring
<b>Easy sport - specific activities</b>	After 4 wk	After 4 wk	After 6-8 wk	4 mo
<b>Full sport - specific activities</b>	6 wk	6-8wk	3 mo	6 mo
<b>Taping through climbing</b>	3 mo	3 mo	6 mo	>12 mo



**Figura 10.** Valutazione clinica in tre fasi di Cooper. **A)** Slooped crimp position. **B)** Half crimp position. **C)** Crimp position.

tivo nel grado IV di lesione, purchè non ci sia fenomeno di bowstringing<sup>5</sup>.

Schneeberger and Schweizer in uno studio del 2016, hanno proposto un trattamento conservativo in una rottura totale della puleggia A2 e A4 mantenendo un anello in termoplastico per 2 mesi, in un anno mediamente i pazienti hanno ripreso il livello di scalata che avevano prima della lesione<sup>8,15</sup>. Una lesione parziale della puleggia o uno sfiancamento della stessa prevedono una mobilitazione cauta immediata in protezione con Buddy splint diurno e splint circolare notturno, un ri-allenamento graduale ed un ritorno allo sport dopo 6 settimane.

Non sempre è facile classificare con precisione la gravità della lesione della puleggia A2, se è solo sfiancata, se rotta parzialmente o se lesionata totalmente, per cui risulta difficile anche impostare un trattamento riabilitativo adeguato. Carrie Cooper et al, in un lavoro del 2019 propongono una diagnosi differenziale per permettere al terapeuta di impostare il trattamento riabilitativo e distinguere il trauma della puleggia che necessita di protezione totale e riposo, da quello che può iniziare a muovere in protezione.

La proposta di Cooper si sviluppa in tre fasi di valutazione clinica. Il paziente simula le tre principali prese adottate nella scalata (sloped crimp position, half crimp position, crimp position). Il terapeuta opponendo una lieve resistenza alla presa simulata dal paziente, valuta la comparsa del dolore e la forza di tenuta delle dita (considerando come intensità di tenuta lo sbiancamento dei polpastrelli) (Fig. 10).

Alla comparsa del dolore si ferma e stadia la gravità della lesione della puleggia. In sintesi la valutazione clinica ha tre step:

- simulazione delle prese per testarne la resistenza e/o la comparsa del dolore;
- palpazione del polpastrello con valutazione dello sbiancamento ungueale del terapeuta e dolore inversamente proporzionale;
- classificazione della lesione di grado *grave*, *moderato* e *lieve*:
  - *grave*  
VAS = 5-10 alla minima palpazione  
50% perdita di funzionalità della presa;

- *moderato*  
VAS = 3-5 alla palpazione  
25% di perdita forza nelle prese;
- *lieve*  
VAS = 0-2 alla palpazione  
AROM tot. delle prese, no dolore.

Con una classificazione di grado *grave* si somministrano solo esercizi range of motion passivo (PROM) ed immobilizzazione in tutore di riposo tra le sedute.

Nel grado *moderato* somministriamo esercizi a basso carico e splint di riposo. Nel grado *lieve* esercizi con carico progressivo e lievi resistenze, splint notturno.

Ad ogni seduta si ripete il test in modo tale da valutare se ci troviamo sempre allo stesso stadio, se possiamo progredire intensificando gli esercizi o se dobbiamo ritornare allo stadio precedente, a causa della comparsa di dolore o calo della forza. I criteri di valutazione saranno sempre la scala analogica del dolore (VAS), e la perdita di forza nella presa che stiamo simulando<sup>12</sup>.

## Bendaggio con taping anelastico

Proposto da vari autori Warme e Brooks (2000), nonché da Schweizer (2000)<sup>16</sup>, rivisitato da Isabelle Schoffl non ha evidenze scientifiche sulla sua reale efficacia, ha sicuramente una funzione psicologica di protezione e serve da feedback per non scaricare troppa tensione sul dito nastrato.

La tecnica di posizionamento del taping ad H sostiene il tendine e vicaria la puleggia (Fig. 11). Ha una funzione di contenimento del 16% che decresce con l'aumento del carico<sup>15,17</sup>.

## Proposta di splint anulare Mountaintop

Basandoci sul modello di tutore anulare proposto da Schoffl et al.<sup>14</sup>, che riduce del 50% il carico sulla puleggia A2 e del 40% sulla A4, abbiamo confezionato il Mountaintop splint costruito in materiale termoplastico per l'80% ed in neoprene per il 20%, in modo da fornire una contenzione



**Figura 11.** Bendaggio H-tape.

rigida volarmente ed elastica dorsalmente, si utilizza nel trattamento conservativo delle pulegge, nelle lesioni di grado I e di grado II. Nelle lesioni III e IV è utilizzato nella fase di recupero della mobilità e nei primi periodi di scalata leggera, dove lo splint deve essere un aiuto contenitivo e non permettere una pressione eccessiva del tendine sulla puleggia riparata, durante la flessione del dito interessato. Al momento abbiamo un case series di 10 pazienti ai quali è stato proposto il tutore Mountaintop per proteggere la puleggia; questo tipo di contenzione ha fornito un supporto valido perché non ha creato stress sulla puleggia ed ha permesso al dito di flettersi ed ancorarsi ad una presa durante l'arrampicata. La differenza tra lo splint Mountaintop e gli altri anelli proposti in letteratura è che non essendo solo di materiale termoplastico, permette una contenzione rigida pur adattandosi ai cambi di volume del dito grazie alla sua componente elastica in neoprene. La difficoltà maggiore è stata quella di far indossare il tutore durante le fasi di allenamento del climber che difficilmente accetta un ausilio di "ingombro" alle prese della parete da scalare (Fig. 12).



**Figura 10.** Fasi di costruzione splint anulare Mountaintop.

## Conclusioni

Le lesioni delle pulegge sono correlate al carico cui viene sottoposto il tendine, alle prese utilizzate durante la scalata, alla preparazione atletica, all'età e all'esperienza del climber. Per il terapeuta la conoscenza delle tecniche e della cinematica dell'arrampicata è essenziale nella valutazione della lesione e nel programmare un percorso riabilitativo, per riportare a scalare in sicurezza il paziente. Le rotture isolate delle pulegge vengono spesso trattate in modo conservativo con una riabilitazione funzionale precoce. Le rotture di più pulegge richiedono una riparazione chirurgica. Generalmente la maggior parte degli scalatori che ha lesionato parzialmente o totalmente una puleggia, è in grado di tornare al livello di attività sportiva precedente<sup>14,18</sup>.

Le lesioni di grado da I a III (stiramenti, rotture parziali, singole rotture) secondo la classificazione di Schoffl, vengono trattate in modo conservativo con l'immobilizzazione parziale e la terapia funzionale precoce con protezione della puleggia, splint anulare e poi taping anaerlastico. Le lesioni di grado IV (rotture multiple) richiedono una riparazione chirurgica<sup>19</sup>.

A completamento di questa revisione della letteratura abbiamo proposto l'utilizzo di uno splint per supportare la pressione che si scarica sulla puleggia durante la flessione del dito da parte del tendine flessore. Lo splint necessita di ulteriori studi per essere considerato un valido ausilio alla scalata in protezione nelle prime fasi di riallenamento del climber.

## Bibliografia

- 1 Camanni E. Nuovi Mattini, il singolare 68 degli alpinisti. Vivalda Editore 1998.
- 2 Jones G, Schoffl V, Johnson MI. Incidence, diagnosis, and management of injury in sport climbing and bouldering: a critical review. *Curr Sports Med Rep* 2018;17(11). <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000534>
- 3 Schöffl V, Popp D, Küpper T, et al. Injury trends in rock climbers: Evaluation of a case series of 911 injuries between 2009 and 2012. *Wilderness Environ Med* 2015;26:62-67. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2014.08.013>

- <sup>4</sup> Neuhof A, Hennig FF, Schöffl IO, et al. Injury risk evaluation in sport climbing. *Int J Sports Med* 2011;32:794-800. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1279723>
- <sup>5</sup> Brent S, Draper N, Hodgson C, et al. Development of a performance assessment tool for rock climbers. *Eur J Sport Sci* 2009;9:159-167. <https://doi.org/10.1080/17461390902741132>
- <sup>6</sup> Pradel D, Corcella A, Forli D, et al. Une pathologie spécifique du grimpeur: les lésions de poulies digitales des fléchisseurs. *Schweizerische Zeitschrift für «Sportmedizin und Sporttraumatologie»* 2002;50:11-15.
- <sup>7</sup> Della Santa DR, Kunz A. Le syndrome de surcharge digitale lié à l'escalade sportive. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie* 1990;38:5-9.
- <sup>8</sup> Crowley TO. The flexor tendon pulley system and rock climbing. *J Hand Microsurg* 2012;4:25-29. <https://doi.org/10.1007/s12593-012-0061-3>
- <sup>9</sup> Schweizer A. Sport climbing from a medical point of view. *Swiss Med Wkly* 2012. <https://doi.org/10.4414/smw.2012.13688>
- <sup>10</sup> Watts P, Newbury V, Sulentic J. Acute changes in handgrip strength, endurance, and blood lactate with sustained sport rock climbing. *J Sports Med Phys Fitness* 1996;36:225-260.
- <sup>11</sup> Schweizer A. biomechanical properties of the crimp grip position in rock climbers. *J Biomech* 2001;34:217-223.
- <sup>12</sup> Cooper C, LaStayo P. A potential classification schema and management approach for individuals with A2 flexor pulley strain. *J Hand Ther* 2020;33:598-601. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2019.01.002>
- <sup>13</sup> Miro PH, vanSonnenberg E, Sabb DM, et al. Finger flexor pulley injuries in rock climbers. *Wilderness Environ Med* 2021;32:247-258. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2021.01.011>
- <sup>14</sup> Schöffl V, Schöffl I, Frank L, et al. Tendon Injuries in the hands in rock climbers: epidemiology, anatomy, biomechanics and treatment - an update. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal* 2020;10(2). <https://doi.org/10.32098/mltj.02.2020.08>
- <sup>15</sup> 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* 2016;27:211-218. <https://doi.org/10.1016/j.wem.2015.12.017>
- <sup>16</sup> Schweizer A. Biomechanical effectiveness of taping the A2 pulley in rock climbers. *Hand Surg* 2000;25:102-107. <https://doi.org/10.1054/jhsb.1999.0335>
- <sup>17</sup> Schöffl I, Einwag F, Strecker W, et al. Impact of taping after finger flexor tendon pulley ruptures in rock climbers. *J Appl Biomech* 2007;23:52-62. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-46051-2\\_45](https://doi.org/10.1007/978-0-387-46051-2_45)
- <sup>18</sup> King EA, Lien JR. Flexor tendon pulley injuries in rock climbers. *Hand Clin* 2017;33:141-148. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2016.08.006>
- <sup>19</sup> Schöffl V, Hochholzer T, Winkelmann H-P, et al. Pulley injuries in sport climbers. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2004;36:224-230. <https://doi.org/10.1055/s-2004-821033>