

OZLJEDE REMENICA ŠAKE U PENJAČA

HAND PULLY INJURIES IN CLIMBERS

Florian Pigac¹, Martin Bobek², Lara Fotez², Dubravka Bobek³

1. Libertas međunarodno sveučilište, Trg J. F. Kennedyja 6b, 10000 Zagreb, Hrvatska

2. Medicinski fakultet, Šalata 3b, 10000 Zagreb, Hrvatska

3. Zavod za fizikalnu i rehabilitacijsku medicinu s reumatologijom, Klinička bolnica Dubrava, Avenija Gojka Šuška 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

Adresa autora za dopisivanje:

Izv. prof. dr. sc. Dubravka Bobek, dr. med.

Zavod za fizikalnu i rehabilitacijsku medicinu s reumatologijom, Klinička bolnica Dubrava, Avenija Gojka Šuška 6, 10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: dubravka.bobek@hotmail.com

SAŽETAK

Najčešće ozljede prenaprezanja kod penjača po stijenama su istežanje ili rupture sustava remenica fleksora prstiju šake. Mehanizam nastanka ovih ozljeda je „krimp stisak“ koji se koristi u penjanju. Remenice A2, A3 i A4 izložene su najvećem riziku od ozljeda, posebno kada su opterećene ekscentrično. Fizikalni pregled može otkriti kliničko „struganje tetive“, definirano kao volarni pomak tetiva fleksora iz falangi, međutim, za konačnu dijagnozu potreban je slikovni prikaz ozljede. Ultrazvuk je vrlo osjetljiv i specifičan za dijagnozu te se preporučuje kao početna slikovna tehnika izbora. Magnetska rezonancija preporučuje se kao dodatna slikovna metoda ako ultrazvuk nije dao jasne rezultate. Smatra se da pravilno zagrijavanje sprječava nastanak ozljeda. Ozljede remenica mogu se klasificirati od I. do IV. stupnja. Za ozljede I. do III. stupnja preporuča se konzervativno liječenje, uključujući imobilizaciju, metodu H-trake i korištenje zaštitne udlage remenica. Kirurško liječenje primjenjuje se za ozljede IV. stupnja.

Ključne riječi: ruptura remenice, penjanje po stijenama, metoda H-trake

ABSTRACT

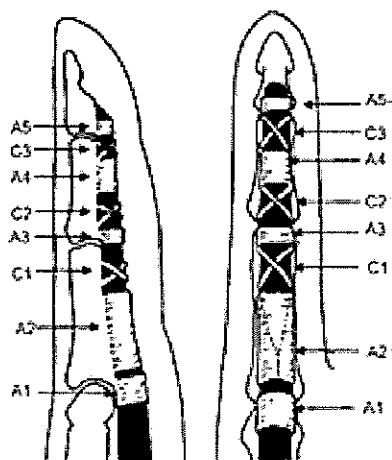
The most common overuse injuries in rock climbers are stretching or rupture of the flexor pulley system of the fingers of the hand. The mechanism of these injuries is the “crimp grip” used in climbing. Pulleys A2, A3 and A4 are exposed to the greatest risk of injury, especially when loaded eccentrically. Physical examination may reveal clinical “tendon scraping,” defined as volar

displacement of the flexor tendon from the phalanges, however, definitive diagnosis requires imaging of the injury. Ultrasound is very sensitive and specific for diagnosis and is recommended as the initial imaging technique of choice. Magnetic resonance is recommended as an additional imaging method if ultrasound did not give clear results. A proper warm-up is thought to prevent injury. Pulley injuries can be classified from I to IV degree. For injuries I to III degree, conservative treatment is recommended, including immobilization, the H-band method, and the use of a protective pulley splint. Surgical treatment is used for IV degree injuries.

Key words: pulley rupture, rock climbing, the H-strip method

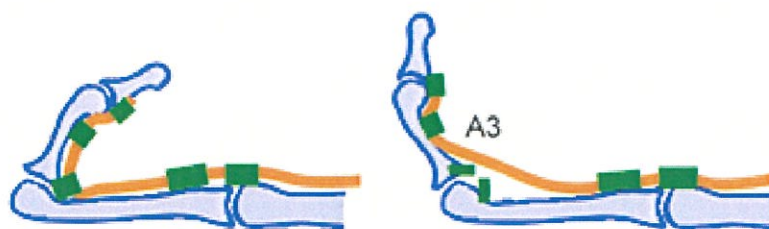
UVOD

Ozljede sustava remenica fleksora prstiju (engl. pulley) najčešće su ozljede prenaprezanja u penjača. Ove se ozljede rijetko događaju izvan penjanja po stijenama, zbog jedinstvenih biomehaničkih zahtjeva tog sporta za prst. Kako se penjanje po stijenama priznaje kao „mainstream sport“ koji će postati olimpijski sport od 2024. godine, razumijevanje načina dijagnosticiranja i liječenja ovih ozljeda također postaje važno (1). Uloga je sustava volarnih remenica (engl. pulley) fiksirati fleksorne tetive šake uz falange. Taj se sustav sastoji od 5 cirkularnih (engl. annular) remenica (A1-A5) i 3 križne (engl. cruciate) remenice (C1-C3) (2,3). (Slika 1).



Slika 1. Prikaz cirkularnih i križnih remenica
Figure 1. Presentation of circular and cross pulleys (4)

Gubitak jedne ili više remenica dovodi do „efekta strune na gudalu“ (engl. bowstringing) (Slika 2). Bez remenica tetive bi bile udaljene od kosti u flektiranoj poziciji, što bi dovelo do skraćivanja mišića prije maksimalne fleksije samoga prsta (4,5). Smatra se da su A2 i A4 remenice najvažnije za prevenciju „efekta strune na gudalu“, osiguravajući optimalan prijenos sile.



Slika 2. Efekt „strune na gudalu“
Figure 2. The „effect of a string on a bow“ (6)

MEHANIZAM NASTANKA OZLJEDE

Penjači se u penjanju koriste različitim hvatovima kako bi se zadržali na stijeni. Najčešće korišten hvat je „krimp“ hvat (engl. crimp), koji se koristi za uske rubove u kojem se palac „zaključa“ preko kažiprsta kako bi se smanjilo naprezanje remenica.

Najčešći mehanizam nastajanja ozljede je pri klizanju noge, pri čemu dolazi do preopterećenja remenica s prstima u krimp hvatu. U trenutku ozljede može se čuti pucanje, dolazi do naticanja, stvaranja hematoma i osjetljivosti na dodir. U ovoj poziciji A4 remenica najčešće prva otkazuje, a zatim slijedi A2 remenica. Kod izoliranih ozljeda A4 ili A2 remenica efekt strune na gudalu nije prisutan, on se pojavljuje pri istovremenom otkazivanju više remenica (4,5). Srednji prst i prstenjak najčešće se ozljeđuju (2). Zbroj sila na vrhovima tih prstiju iznosi 60 % ukupne sile, od čega preko 30 % otpada na srednji prst. Mali je prst najmanje uključen i sile na vrhu maloga prsta iznose samo 20 %, što objašnjava povećanu izloženost prstenjaka ozljedama. Na A2 remenice srednjeg prsta i kažiprsta djeluju mnogo veće sile. Veće sile na vrhovima prstiju srednjeg prsta i prstenjaka te veća napetost tetiva istih objašnjavaju veće sile na njihovim remenicama (6,7). Drugi hvat korišten u penjanju je „sloper“ (engl. slope) i u tom položaju PIP i DIP zglobovi flektirani su između 18° i 60° i između 10° i 30°.

Za razliku od „krimp“ pozicije u kojoj se najčešće ozljeđuje A4 remenica, u sloper poziciji najčešće dolazi do ozljede drugih struktura, ali ne i samih remenica. Najčešće dolazi do ozljeda kosti ili tetive, zatim A2 remenica, ali ne dovodi do pucanja A4 remenice (8,9).

POSTAVLJANJE DIJAGNOZE

Prvi korak u dijagnosticiranju ozljede šake penjača je konvencionalni radiogram koji se koristi u svrhu isključivanja frakture i avulzije volarne ploče. Također se primjenjuje i magnetska rezonanca za potvrđivanje izoliranih ruptura remenica ili druge patologije mekih tkiva. Sagitalni prikaz magnetske

rezonance (MRI) u flektiranoj poziciji omogućuje uvid u povećanu udaljenost tetive od kosti. Razmak veći od 2 mm sugerira ozljedu cirkularne remenice, iako neki penjači imaju povećanu udaljenost zbog kronične ponavljajuće traume. Ultrazvuk omogućuje dinamičku procjenu A2 i A4 remenica, mjerenje efekta strune na gudalu i procjenu volarne ploče (4).

LIJEČENJE

Liječenje ledirane remenice ovisi o tipu i stupnju ozljede. Ozljede remenica mogu se ocijeniti od 1 do 4. Ocjena 1 predstavlja istegnuće remenice bez povećanja udaljenosti tetive od kosti na MRI i ultrazvuku (<2mm). Ocjena 2 znači potpunu rupturu A4 remenice ili parcijalnu rupturu A2 ili A3 remenice. Ocjena 3 je potpuna ruptura A2 ili A3 remenice. Ocjena 4 predstavlja kompleksne lezije s višestrukom ozljedom remenica ili jednostruka ozljeda remenice u kombinaciji s ozljedom lumbrikalnih mišića ili rupturom kolateralnog ligamenta. Ozljede ocijenjene ocjenom 1-3 liječe se konzervativno, dok ozljede ocijenjene ocjenom 4 zahtijevaju kirurški pristup (2).

KONZERVATIVNO LIJEČENJE

Preporučuje se inicijalna imobilizacija palmarnom udlagom (metakarpofalangealni zglob u fleksiji i interfalangealni zglobovi u ekstenziji ili blagoj fleksiji) u periodu od 10 do 14 dana nakon traume te terapija kontrole edema. Rana funkcionalna terapija sastoji se od gimnastike prstiju, vježbi šake elastičnom trakom i kompresijskom loptom uz zaštitu remenica bandažnom trakom ili prstenastom udlagom za remenice. Potrebno je naglasiti razliku u trajanju oporavka nakon lezije remenica te će ruptura A2 remenice zahtijevati duži oporavak od rupture A4 remenice (Tablica 1).

Tablica 1. Smjernice za liječenje ozljeda remenica šake
Table 1. Guidelines for the management of hand pulley injuries (2)

	OCJENA 1	OCJENA 2	OCJENA 3	OCJENA 4
ozljeda	istegnuće remenice	potpuna ruptura A4 ili parcijalna ruptura A2 ili A3	potpuna ruptura A2 ili A3	višestruke rupture (A2/A3, A2/A3/A4) ili jednostruka ruptura (A2 ili A3) u kombinaciji s lumbrikalnim mišićima ili ozljedom kolateralnog ligamenta
liječenje	konzervativno	konzervativno	konzervativno	kirurški popravak
period imobilizacije	nema	10 dana	10-14 dana	14 dana

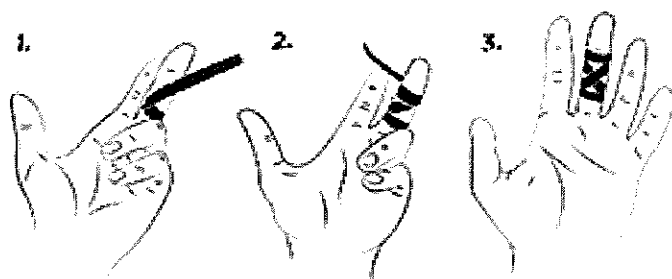
funkcionalna terapija	2-4 tjedna	2-4 tjedna	4 tjedna	4 tjedna
zaštita remenice	bandažna traka	bandažna traka	palmarna ili prstenasta udlaga	palmarna ili prstenasta udlaga
početak laganih aktivnosti specifičnih za sport	nakon 4 tjedna	nakon 4 tjedna	nakon 6-8 tjedana	4 mjeseca
potpuni povratak sportu	6 tjedana	6-8 tjedana	3 mjeseca	6 mjeseci
nošenje bandaže tijekom penjanja	3 mjeseca	3 mjeseca	6 mjeseci	>12 mjeseci

Lakše sportske aktivnosti kod ozljede ocjene 3 dopuštene su nakon 6 do 8 tjedana uz zaštitu remenica bandažnom trakom. Pacijent se sportom u potpunosti može početi baviti tek nakon 3 mjeseca, ali zaštita remenica bandažnom trakom mora se nastaviti najmanje 6 mjeseci (2). Bandažna traka koristi se kao profilaktička i terapijska intervencija za smanjenje opterećenja remenica i može se primijeniti na bazu prsta ili u obliku broja 8 preko centra rotacije PIP zgloba (4). Penjači unutar godinu dana mogu dosegnuti svoju prijašnju razinu penjanja bez ikakvih dugoročnih deficita snage. Također, ponovljeni ultrazvuk nije pokazao nikakvo povećanje udaljenosti tetive od kosti nakon prosječno 3,5 godine.

PRIMJENA BANDAŽNE TRAKE

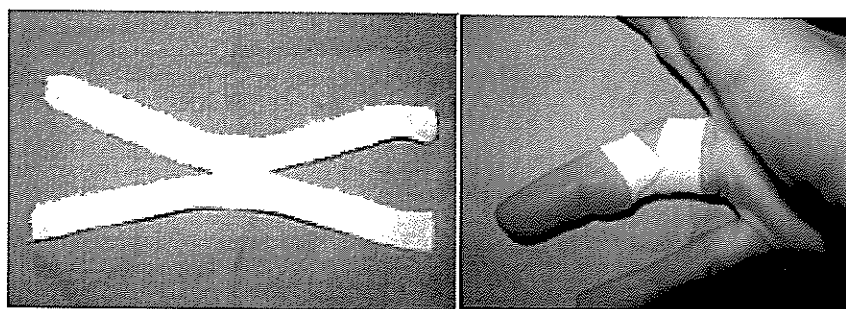
Nakon ozljede remenice uobičajena je primjena bandažne trake, koja se tradicionalno postavlja kružno na bazu proksimalne falange, međutim masa mekog tkiva između mjesta primjene trake i remenice je prevelika da bi prijenos privlačnih sila bio učinkovit. Nadalje, bandažna traka postavljena na bazi proksimalne falange smanjuje kut samo preko A2 remenice. Međutim, kako bi se ublažilo trenje na ovojnici tetive, smanjenje kuta između tetive i remenice na rubovima preostalih A3 i A4 remenica je neophodno. Prema tome, bandažna traka trebala bi biti postavljena na mjestu gdje je tetiva najudaljenija od kosti jer je upravo na tom mjestu njen položaj najučinkovitiji. Taj položaj nalazi se u središtu rotacije proksimalnog interfalangealnog (PIP) zgloba, točno iznad zgloba gdje se nalazi A3 remenica. Prema novijoj literaturi, zbog prethodnih razloga predlaže se nova H-metoda postavljanja bandažne trake koja ispunjava sve navedene zahtjeve (10).

Schöffl i Hochholzer koristili su metodu postavljanja bandažne trake na način da se traka križa na palmarnoj strani u obliku broja osam (Slika 3).



Slika 3. Schöffl i Hochholzer metoda postavljanja bandažne trake
Figure 3. Schöffl i Hochholzer bandage tape placement method (11)

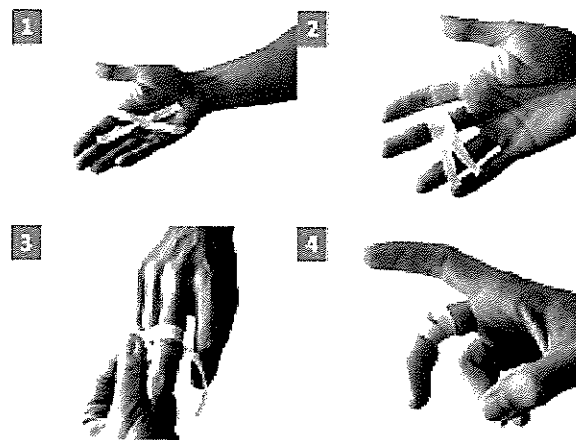
Iz te tehnike razvila se H-metoda (Slika 4). Ova nova metoda postavljanja trake učinkovito primjenjuje privlačnu silu točno preko središta rotacije PIP zgloba. Dijeljenjem trake na dvije različite pojasnice s mostom u sredini, sila se može učinkovitije prenijeti do mjesta najveće udaljenosti između tetive i kosti, koje se nalazi u središtu rotacije PIP zgloba. U tom pogledu H-metoda poboljšava prethodno opisanu tehniku postavljanja u obliku broja osam (4).



Slika 4. H-metoda postavljanja bandažne trake
Figure 4. H-method of bandage tape placement (10)

TEHNIKA POSTAVLJANJE BANDAŽNE TRAKE H-METODOM

Traka duljine 10 centimetara i širine 1,5 centimetar osno je prepolovljena s oba kraja, ostavljajući most od jednog centimetra u središtu. Most se postavlja u središte rotacije PIP zgloba. Nakon prilagođavanja proksimalnih traka na udaljenom dijelu proksimalne falange, PIP zglob se flektira i preostali distalni krajevi se čvrsto omotavaju oko proksimalnog dijela središnje falange (Slika 5).



Slika 5. Prikaz postavljanja bandažne trake H-metodom
Figure 5. Presentation of the placement of the bandage using the H-method (12)

Sve tri tehnike postavljanja bandažne trake dovode do smanjenja udaljenosti tetive od kosti, ali samo H-tehnika dokazano je značajno učinkovita, dovodeći do 16 % smanjene udaljenosti tetive od kosti usporedno s nepostavljanjem bandažne trake. Stoga se preporučuje nova metoda postavljanja bandažne trake koja samim smanjenjem udaljenosti tetive od kosti također smanjuje tu udaljenost i u druge dvije remenice. Takvo smanjenje također može umanjiti trenje između tetive i remenice, što može spriječiti razvoj tendinitisa.

Na kraju, ali ne manje važno, jest da posljedice ozljede mogu uzrokovati nesigurnost sportaša uz izbjegavanje punog opterećivanja. Korištenje bandažne trake omogućuje sigurnost tijekom penjanja i stoga mogu u potpunosti opteretiti prste tijekom penjanja (10).

Međutim, utjecaj bandažne trake tokom dugotrajnijeg penjanja nije testiran. Iako napravljena od čvrstog materijala, s vremenom će se rastegnuti i stoga će joj utjecaj biti manji od onoga što je izmjereno neposredno nakon postavljanja. Iz tog se razloga mijenjanje bandažne trake preporuča nakon svakog smjera kako bi imala optimalni učinak tijekom penjanja.

KIRURŠKO LIJEČENJE

Ozljede ocjene 4 zahtijevaju kirurški zahvat kako bi se spriječio funkcionalni deficit šake. Šivanje ostatka remenice ne daje zadovoljavajuće rezultate nego se preporuča rekonstruktivni tip zahvata, primjerice „loopand-a-half“ tehnika korekcije, koja se najčešće i primjenjuje (2).

ZAKLJUČAK

Ruptura remenica jedna je od najčešćih ozljeda šake u penjača. Ozljede se manifestiraju bolom i oteklinom na zahvaćenoj remenici, a pacijenti mogu

osjetiti ili čuti pucketanje u trenutku ozljede. Ultrazvuk potvrđuje dijagnozu ruptur remenice i procjenjuje stupanj pomaka tetiva fleksora. Izolirane ruptur liječe se konzervativno uz ranu funkcionalnu rehabilitaciju. Istovremena ruptura više remenica zahtijeva kiruršku rekonstrukciju. Većina penjača može se vratiti na prethodnu razinu aktivnosti.

IZJAVA AUTORA O SUKOBU INTERESA:

Autori izjavljuju da nemaju sukob interesa.

LITERATURA

1. Nelson CE, Rayan GM, Judd DI, Ding K, Stoner JA. Survey of Hand and Upper Extremity Injuries Among Rock Climbers. *Hand*. 2017 Jul 1;12(4):389-94.
2. Rainer Schöffl V, Schöffl I. Injuries to the Finger Flexor Pulley System in Rock Climbers: Current Concepts.
3. Strength Measurement and Clinical Outcome after Pulley Ruptures in Climbers *Medicine & Science in Sports & Exercise*38(4):637-643, April 2006.
4. King EA, Lien JR. Flexor Tendon Pulley Injuries in Rock Climbers. Vol. 33, *Hand Clinics*. W.B. Saunders; 2017. p. 141-8.
5. Schöffl VR, Einwag F, Strecker W, Schöffl I. Strength measurement and clinical outcome after pulley ruptures in climbers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2006 Apr;38(4):637-43.
6. <https://boneandspine.com/flexor-tendon-pulley-system-of-hand/>.
7. Vigouroux L, Quaine F, Paclet F, Colloud F, Moutet F. Middle and ring fingers are more exposed to pulley rupture than index and little during sport-climbing: A biomechanical explanation. *Clinical Biomechanics*. 2008 Jun;23(5):562-70.
8. <https://www.youtube.com/watch?v=dl-awLKxQBg>.
9. Schöffl I, Oppelt K, Jüngert J, Schweizer A, Neuhuber W, Schöffl V. The influence of the crimp and slope grip position on the finger pulley system. *Journal of Biomechanics*. 2009 Sep 18;42(13):2183-7.
10. Schöffl I, Einwag F, Strecker W, Hennig F, Schöffl V. Impact of Taping After Finger Flexor Tendon Pulley Ruptures in Rock Climbers. Vol. 23, *Journal of Applied Biomechanics*. 2007.
11. <https://lowgravityclimbing.com/blogs/tips-tricks/finger-tape-guide-for-climbers>.
12. <https://www.kletterretter.com/en/pulley-injuries/>.