

Kurz inštruktorov horolezectva 1. kvalifikačného stupňa
Lezenie na umelých stenách a lanové prekážky
Slovenský horolezecký spolok JAMES, Horolezecká škola JAMES

Záverečná práca
Ruptúra šľachových pútok



V Žiline, 30.11.2020

Ing.Lukáš Hlivják

Obsah

Úvod	3
1. Anatomia ruky	4
2. Ruptúra šľachových pútok	9
2.1. Biomechanické modely zaťaženia šľachových pútok A2 a A4	11
2.2. Liečba ruptúry šľachových pútok	13
Záver	14
Literatúra	15

ÚVOD

Veľké množstvo štúdií a literatúry radí lezenie ako disciplínu medzi vysoko rizikové športy. Aké je skutočné riziko pri lezení, záleží na tom, či sa jedná o tradičné skalné lezenie, lezenie na umelej stene, športové lezenie na skalách alebo bouldering. Prehľadnú štúdiu typológie zranení podľa lezeckých disciplín a ich závažnosti uverejnili Schoffl et al.(2010), kde autori použili NACA (National Advisory Committee for Aeronautics) skóre k hodnoteniu závažností zranenia.

NACA má hodnoty od I (neakútne, život neohrozujúce zranenia) až VII (smrť). Štúdia ukázala, že pri športovom lezení dochádza k malému počtu zranení (0,027-3,1 zranení na 1000 hod.), kde závažnosť zranenia je nízka (I-II NACA). Pri tradičnom lezení, lezení v ľade a alpských podmienkach, sa zvyšuje množstvo zranení a aj ich závažnosť. Lezecké športy, ako celok, majú oveľa nižšiu incidenciu a závažnosť poranení ako iné populárne športy:

plachtenie - 9 zranení na 1000 hod.

futbal – 23 zranení na 1000 hod.

hádzaná – 36 zranení na 1000 hod.

basketbal – 10 zranení na 1000 hod.

ľadový hokej – 83 zranení na 1000 hod.

ragby – 229 zranení na 1000 hod.

Pri tradičnom lezení sú početné zranenia predovšetkým dolných končatín, prípadne hlavy, následkom pádu. Pády pri tradičnom lezení sú pomerne dlhé, kde lezec často tlmí náraz o skalu dolnými končatinami. S pádmami sú spojené fraktúry, pomliaždeniny a odreniny.

Pri športovom lezení na skalách je riziko dlhých pádov eliminované. Zranenia sa sústreďujú prevažne v oblasti horných končatín. Schoffl et al. (2003) sledovali závažnosť a lokalizáciu zranení pri 604 športových lezcov: **41% zranení bolo na prstoch**, 13,4% na predlaktiach a lakt'och, 7,8% na rukách, 7,1% na trupe alebo na chrbte, 6,9% na koži, 5% na ramenách, 3,6% na kolenách a 6,1% inde. V 0,8% prípadov (teda celkom 5 ľudí) bola zaznamenaná polytrauma alebo fatálny úraz. Táto štúdia bola spravená v najväčšej športovej lezeckej oblasti v Nemecku – Frankenjura. Autori poukázali, že 67% zranení sa týkalo predovšetkým horných končatín a ramien. Pri boulderingu toto číslo dosahuje 80%. (zdroj: BALÁŠ, J. (2019))

Tab.1 : Výskyt desiatich najčastejších zranení športových lezcov v rokoch 2009-2012 a 1998-2001 (zdroj: BALÁŠ, J. (2019))

Zranenia 2009-2012 (n=911)	n	%	Zranenia 1998-2001 (n=604)	n	%
Ruptúra šľachových pútok	140	15,4	Ruptúra šľachových pútok	122	20,2
Kapsulitída	87	9,5	Kapsulitída	51	8,4
Tenosinovitída	80	8,8	Tenosinovitída	42	7,0
SLAP lézia	51	5,6	SLAP lézia	37	6,1
Epikondylitída	50	5,5	Epikondylitída	34	5,6
Impingment syndrom	40	4,4	Impingment syndrom	24	4,0
Natiahnutie flexorových šliach	36	4,0	Natiahnutie flexorových šliach	14	2,3
Dupuytren syndrom	30	3,3	Dupuytren syndrom	14	2,3
Poškodenie kĺbov prstov	25	2,7	Poškodenie kĺbov prstov	13	2,2
Ganglion na flexorových šlachách	19	2,1	Ganglion na flexorových šlachách	11	1,8

n – počet zranení

Trénovanie na skalách, či umelých stenách a dosahovanie stále vyšších lezeckých úrovní a cieľov v posledných rokoch sprevádza častejší výskyt poranení pohybového ústrojenstva lezcov, a to:

1. Úraz, tzn. náhle jedno-rázové poranenie (napr. fraktúra, lacerácia)
2. Chronické (trvalé) degeneratívne zmeny (napr. artróza, artritída)
3. Mikrotrauma, tzn. poškodenie z nadmernej námahy (preťaženie), v dôsledku opakovaného alebo stáleho mechanického preťaženia v hraniciach pevnosti tkanív

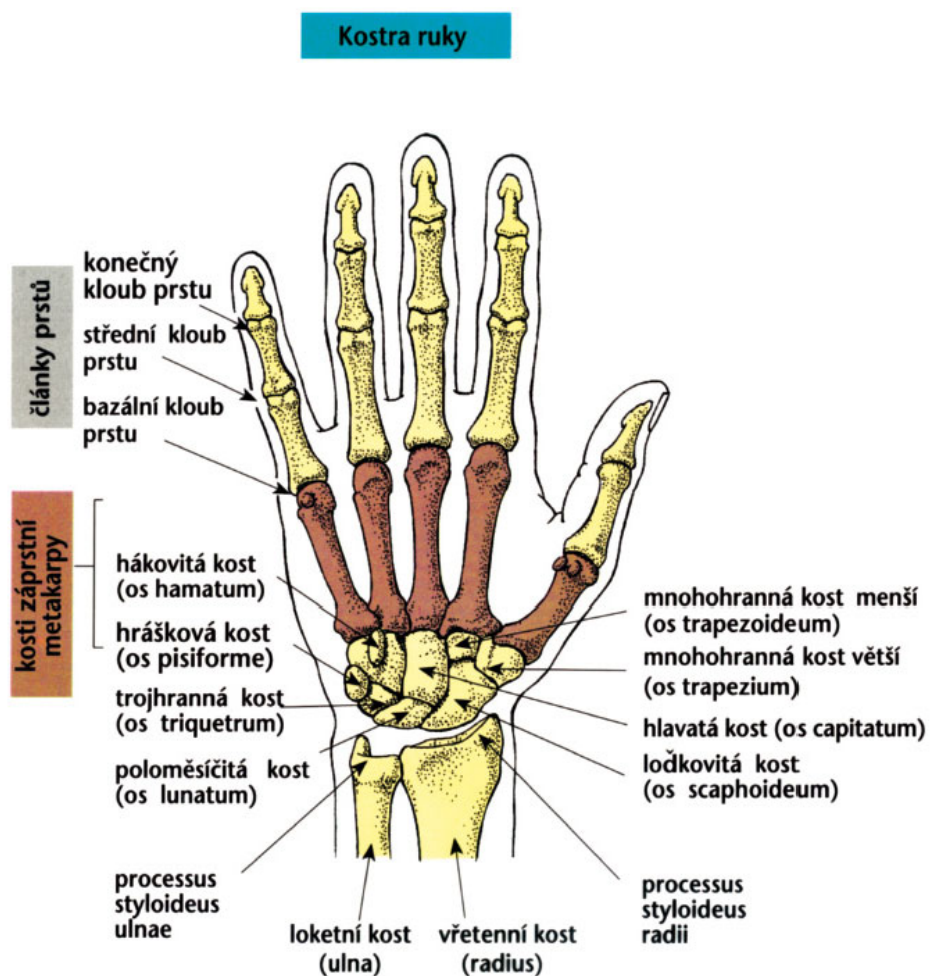
1. ANATÓMIA RUKY

Ľudská ruka je vysoko vyvinutým a zložitým špecializovaným aparátom. Kosti ruky sa delia na kosti zápästia, záprstné kosti, ktoré tvoria oporu dlane, a kosti prstov. Kĺbové spojenia týchto kostí umožňujú palcu a ostatným prstom veľkú pohyblivosť. Kostra ruky je zložená z ôsmich zápästných kostí, piatich záprstných kostí, ktoré tvoria oporu dlane a štrnástich kostí prstov (článkov prstov).

Kostra ruky má tri základné časti:

1. **Carpus** - Kosti zápästia ležia medzi kosťami predlaktia a prstov. Zápästných kostí je osem (os pisiforme, os triquetrum, os lunatum, os scaphoideum, os hamatum, os capitatum, os trapezoideum, os trapezium), spoločne tvoria zápästie, carpus. Spoločne sa pohybujú a zaisťujú ohybnosť zápästného kĺbu a ruky.
2. **Metacarpus** - Záprstných kostí je päť, súborne tvoria záprstie. Sú očíslované od 1-5 v poradí od palca. Pri zavretej pästi tvoria hlavy kosti prstov ostrý hrebeň.
3. **Phalanges** - Články prstov – sú na palci dva - phalanx proximalis a phalanx distalis. Prsty ruky majú tri články - phalanx proximalis, phalanx media a phalanx distalis. Na každom článku proximálna rozšírená časť sa nazýva basis phalangis, v strede je telo - corpus phalangis a na distálnom konci hlava - caput phalangis. (zdroj: MELLOVÁ, 2010)

Obr.1 : Kostra ruky (zdroj: is.muni.cz)



Pohyblivosť ruky a prstov nám umožňujú kĺbové spojenia, medzi ktoré zaraďujeme:

1. Vretenno-zápästný kĺb (articulatio radiocarpalis) ako spojenie medzi kosťami predlaktia a kosťami ruky. Kĺb nám umožňuje ruku ohýbať.

2. Kĺby ruky (articulationes manus): metakarpofalangové a interfalangové kĺby.

- interkarpálne a karpometakarpálne kĺby - umožňujú kĺzavé pohyby s veľmi malým rozsahom a prispievajú k ohnutiu a vystretiu zápästného kĺbu. Tieto kĺbové spojenia sú spevnené viacerými väzmi, pričom najdôležitejšiu úlohu zohráva väz, ktorý spolu s karpálnymi kosťami vytvára karpálny kanál, v ktorom sú uložené šľachy prstov, ale aj dôležitý nerv nervus medianus.

- metakarpofalangový kĺb medzi záprstnými kosťami a článkami prstov umožňuje ohnutie a vystretie prstov, odtiahnutie a pritiahnutie prstov. Aj články prstov majú medzi sebou kĺbové spojenia.

- interfalangové kĺby medzi článkami prstov, ktorými môžeme vykonávať len odtiahnutie a vystretie, pričom ich pevnosť zabezpečujú postranné väzy.

Svaly hornej končatiny sú priečne pruhované svaly. Aby svaly mohli vykonávať funkciu pohybu, je dôležité ich koncové upevnenie, v prípade končatín upevnenie na kosť priamo alebo prostredníctvom šľachy. V závislosti od hlavnej funkcie svalov podľa Mellovej (2010) zaraďujeme svaly hornej končatiny do skupiny vretenovitých svalov, ktorých stavbu rozdeľujeme na tri časti, a to hlava (caput), bruško (venter) a úpon svalu, ktorý predstavuje chvost (cauda). Súčasťou svalovej sústavy ruky sú aj pomocné zariadenia svalov, ktorých hlavnou funkciou je chrániť a brániť svaly pred poškodením a taktiež aj prispievať k ich fungovaniu. Medzi tieto pomocné zariadenia svalov patria:

1. Fascie (fascia communis), ktoré obalujú skupinu svalov s rovnakou funkciou, svojou prítomnosťou a funkciou poskytujú svalom za určitých okolností mechanickú ochranu a bránia šíreniu infekcií.

2. Retinákulá, ktoré sú pripevnené k okolitým kostiam a ich úlohou je pridržovať šľachy svalov.

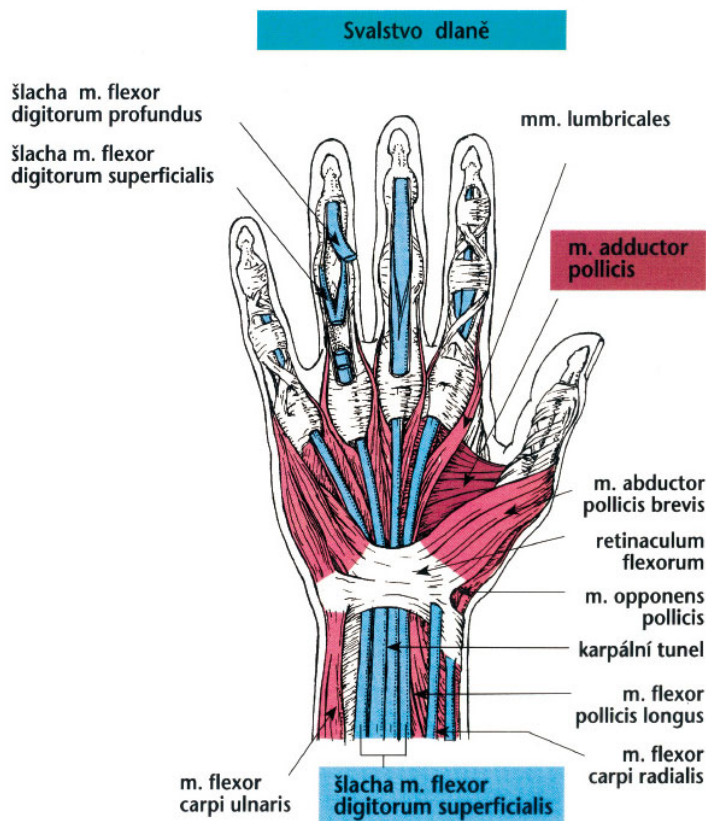
3. Synoviálne burzy v podobe štrbinovitých dutiniek, ktoré sú vložené medzi šľachy svalov a ich okolité štruktúry, a ktoré pri kontrakcii svalov môžu byť poškodené alebo môžu poškodiť svaly.

4.Šľachové pošvy, ktoré ochraňujú šľachy pred odieraním o okolité kosti (zdroj: MELLOVÁ, 2010).

Svaly ruky sa nachádzajú len na dlani (palma manus), ktorú rozdeľujeme na oblasť okolo palca (thenar), oblasť na strane malíčka (hypothenar) a strednú oblasť dlane.

Svaly palca (musculi – mm. thenaris) – sú pomenované podľa ich funkcie. Patria sem: krátky odťahovač palca (m. abductor pollicis brevis), krátky ohýbač palca (m. flexor pollicis brevis), priťahovač palca (m. adductor pollicis) a protistavač palca (m. opponens pollicis). Svaly malíčka (mm. hypothenaris) – aj ich pomenovanie je odvodené od funkcie. Patria sem: krátky dlaňový sval (m. palmaris brevis), odťahovač malíčka (m. abductor digiti minimi), ohýbač malíčka (m. flexor digiti minimi) a protistavač malíčka (m. opponens digiti minimi.) Svaly strednej oblasti dlane napomáhajú k pohybu prstov – k ich ohýbaniu, vystretiu, odtiahnutiu i pritiahnutiu počas lezenia. Sú to: červovité svaly (mm. lumbricales), dlaňové medzikostné svaly (mm. interossei palmares) a spakručné medzikostné svaly (mm. interossei dorsales). (zdroj: MELLOVÁ, 2010)

Obr.2 : Svaly a šľachy ruky (zdroj: is.muni.cz)



Činnosť ruky lezca je podmienená nielen jej svalovou a kostrovou stavbou, ale najvýznamnejší je v tejto oblasti predovšetkým nervový systém a cievne zásobenie. Ruka lezca je riadená mohutnou spleťou miechových nervov, ktorú nazývame plexus brachialis. Nervy, ktoré vystupujú z tejto spleti nad kľúčnou kosťou zabezpečujú inerváciu svalov pripájajúcich hornú končatinu k prednej, bočnej a zadnej stene hrudníka. Nervy odstupujúce zo spleti nervov pod kľúčnou kosťou inervujú svaly a kožu voľnej hornej končatiny. Keďže nervový systém je systém pomerne zložitý a rozsiahly, spomeniem len tie najdôležitejšie:

Nervus (n.) medianus, ktorý inervuje prednú skupinu svalov predlaktia, svaly palca a kožu na palcovej strane dlane;

Nervus (n.) ulnaris, ktorý rovnako inervuje svaly prednej skupiny svalov predlaktia, svaly malíčka a kožu na malíčkovej strane ruky;

Nervus (n.) radialis, ktorý inervuje svaly a kožu na zadnej strane ramena a predlaktia a tiež aj kožu na strane palca;

Nervus (n.) axillaris, ktorý inervuje deltový sval a kožu v jeho rozsahu;

Nervus (n.) musculocutaneus, ktorý inervuje prednú skupinu svalov ramena a aj kožu na bočnej strane predlaktia;

Nervus (n.) cutaneus brachii medialis a n. cutaneus antebrachii medialis, ktoré inervujú prístrednú stranu ramena a predlaktia (zdroj: MELLOVÁ, 2010).

Cievne zásobenie ruky sa uskutočňuje prostredníctvom tepien (arteriae) a žíl (venae). Tepny sú usporiadané do jednotlivých vetví. Pre hornú končatinu sú to vetvy:

Arteria (a.) subclavia, z ktorej však vystupuje aj vetva pre výživu mozgu, ale aj krku, prednej steny hrudníka a okrem toho zásobuje krvou svaly a kožu krku a chrbta;

Arteria (a.) axillaris, ktorá vstupuje do podpazušnej jamy a vystupuje svojou časťou aj na chrbtovú časť trupu až k pupku;

Arteria (a.) brachialis, ktorá priamo pokračuje na voľnú hornú končatinu a zásoby všetky jej súčasti, teda svaly, kosti, kĺby i kožu (zdroj: MELLOVÁ, 2010).

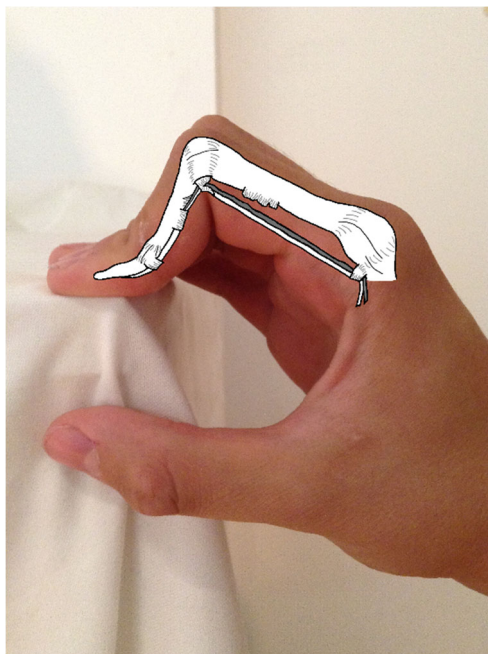
Žily hornej končatiny, ktoré sprevádzajú príslušné tepny vytvárajú kmeňový prítok vena brachiocephalica. Krv z končatín je odvádzaná hĺbkovými a povrchovými žilami. K hĺbkovým žilám zaradujeme vena (v.) radialis, v. ulnaris, v. brachialis, v. axillaris a v. subclavia. Povrchové žily odvádzajú krv z kože a podkožného väziva a vznikajú na chrbtovej strane ruky

zo žilových spleťí. K nim zaraďujeme v. cephalica, v. basilica a v. mediana cubiti (zdroj: MELLOVÁ, 2010).

2. RUPTÚRA ŠĽACHOVÝCH PÚTOK

Ruptúra šľachových pútok je jedna z najfrekventovanejších zranení prstov u lezcov. Roztrhnutie pútko prsta je výsledkom preťaženia šľachy prsta telesnou hmotnosťou. Tieto poranenia sa často vyskytujú pri použití jedného alebo dvoch prstov pri uzatvorenom úchope (zalamovanie prstov) (obr.3). Tento spôsob úchopu sa používa až v 90% držania malého chytu (Bollen, 1988). Pri tomto úchope dochádza k flexii proximálneho interphalangeálneho kĺbu (PIP) a hyperextenzii distálneho interphalangeálneho kĺbu (DIP), čo spôsobuje vysoké zaťaženie pútok šľachového puzdra. Často je počuť a cítiť silné prasknutie. Okamžite nasleduje bolesť a krátko potom sa vyvinie opuch.

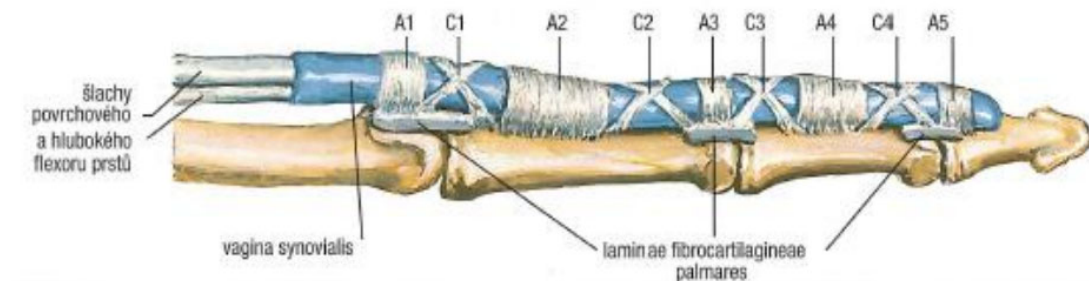
Obr.3 : Nesprávna forma úchopu – zalamovanie prstov (zdroj: IC KLINIKA CHIRURGIE RUKY 2016)



Dôležitou súčasťou šľachovej pošvy v oblasti flexorov prstov sú šľachové pútko. Ide o väzivové zosilnenie steny, ktoré zaisťuje kontakt šľachy s kosťou po celej dĺžke prstu. Šľachové pútko prebiehajú buď priečne na pozdĺžnu osu šliach – anulárne pútko, alebo skrížene – skrížené

pútka. Na 2. až 5. prste je 5 anulárnych pútok a 4 skrížené pútka. Z hľadiska funkcie prstu sú najdôležitejšie anulárne pútka A2 a A4 (obr.4).

Obr.4 : Šľachové pútka prstov ruky (zdroj: NETTER 2012, s. 463)

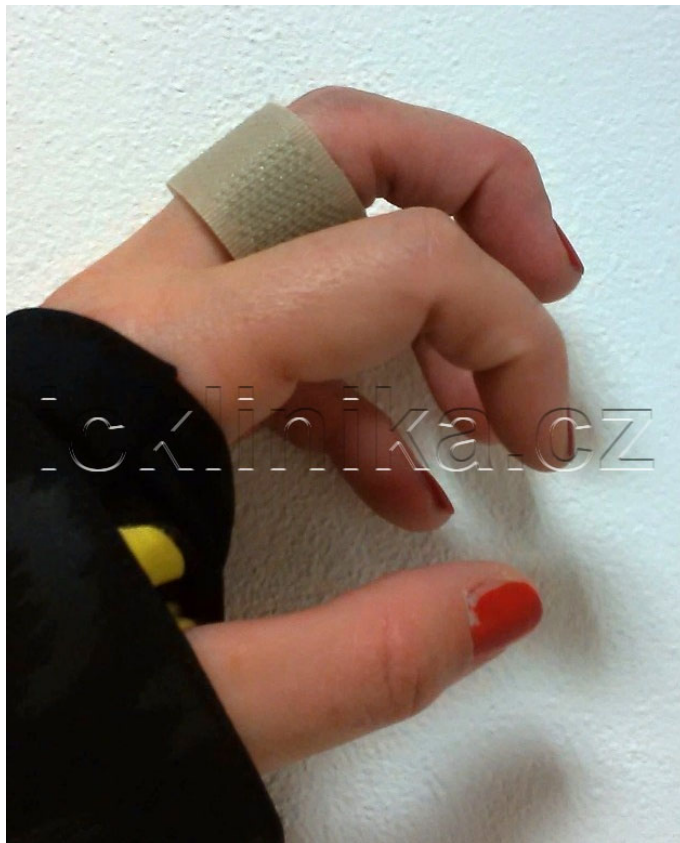


Keďže palec ruky má len dva články, má iba dve anulárne pútka a jedno šikmé (zdroj: VESELÝ, J., 1994). Po poranení šľachových pútok môže dôjsť k ovplyvneniu úchopovej funkcie prstu. Šľacha flexoru prstu nie je fixovaná ku kosti, pri pohybe sa napína a odlepuje od kosti, dochádza k tzv. tetivovému efektu. Tým sa znižuje aktívny rozsah pohybu prstu do flexie (zdroj: IC KLINIKA CHIRURGIE RUKY 2016).

Terapia ruptúry šľachových pútok je závislá na veľkosti poškodenia. Pri viacpočetných ruptúrach neudrží šľacha flexoru prstov pri kosti a vzniká funkčný deficit. Pri tomto stupni poškodenia je odporúčaný chirurgický zákrok. Pri ruptúre jedného pútko sa pristupuje ku konzervatívnej neinvazívnej liečbe, pretože bolo dokázané, že lezci nemajú žiadny funkčný deficit a dosiahnu svoju výkonnostnú úroveň v priebehu jedného roku po zranení. Doba liečby je približne 2-3 mesiace a plné zaťaženie je možné po 4-6 mesiacoch (zdroj: SCHWEIZER, A. (2012)/ zdroj: BALÁŠ, J. (2019))

Ku konzervatívnej liečbe patrí použitie termoplastického prstenca, ktorý zabraňuje flexii v PIP kĺbe. Prstenec sa zvyčajne nosí po dobu 2 mesiacov a až potom je nahradený “tapingom”

Obr.5 : Termoplastový prstenec (zdroj: IC KLINIKA CHIRURGIE RUKY 2016)



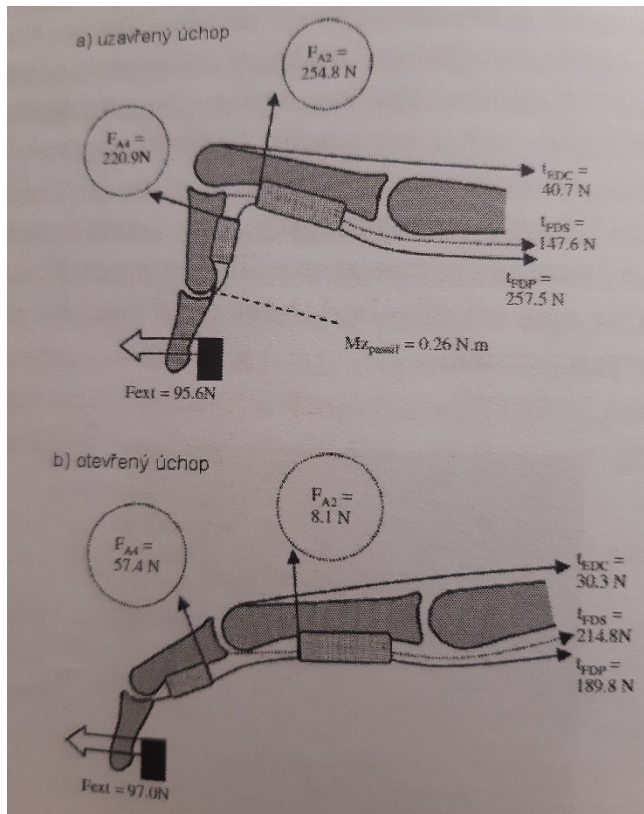
Pri prevencii poranenia zohráva dôležitú úlohu samotná rozcvička a vyhýbanie sa uzatvorenému úchopu. Bolo dokázané, že po 100-120 lezeckých pohyboch sa menia viskoelastické vlastnosti pútok. O 30% sa zväčšuje fyziologická rezerva oddialenia šľachy od kosti (z 1,15 mm na 1,75 mm), čím sa výrazne znižuje riziko zranenia. (zdroj: SCHWEIZER, A. (2012) / zdroj: BALÁŠ, J. (2019)).

2.1. Biomechanické modely zaťaženia šľachových pútok A2 a A4

Najviac ohrozené pútku u lezcov bývajú pútku A2 a A4 (obr.4). Biomechanický model zaťaženia pútok A2 a A4 pri rovnakej externej sily na konci prstov (obr.6) znázorňuje, že tlak šľachy na pútku pri otvorenom úchope dosahuje iba zlomok externej sily, pričom pri uzatvorenom úchope rastie na 2,5 násobok externej sily (zdroj: VIGOUROUX et al., 2006). Toto zaťaženie pútok pri uzatvorenom úchope môže dosiahnuť viac ako 3 násobok sily vyvíjanej na konci prstov. Maximálna sily na konci prstov pri rekreačných lezcoch sa pohybuje

od 140 do 170 N, teda výsledné tlaky na pútku presahujú hranicu 400 N, čo je viac ako udáva pevnosť pútko A2. (obr.6) (zdroj: BALÁŠ, J. (2019))

Obr.6 : Biomechanický model zaťaženia šľachových pútko A2 a A4 pri a) uzatvorenom úchope a b) otvorenom úchope (zdroj: BALÁŠ, J. (2019))



Ďalším mechanizmom, ktorý môže prispieť k ruptúre šľachového pútko, je trenie medzi šľachou a vlastným pútkom. Toto trenie je opäť najväčšie pri uzatvorenom úchope, a preto je vhodné sa vyvarovať častému používaniu tohto typu úchopu.

K ruptúram šľachových pútko dochádza z biomechanického hľadiska skôr pri excentrickej kontrakcii ako pri koncentrickej, čo je situácia typická pri lezení (vypadnutie nohy a náhle zaťaženie chytu prstom) (zdroj: BALÁŠ, J. (2019))

2.2. Liečba ruptúry šľachových pútok

4-6 týždňov od poranenia:

- Termoplastový prstenec, po dobu, pokiaľ je v oblasti vnímaná bolesť
- Chladenie – prvé 2 týždne (terapeutické chladenie: 4 x 20 minút, možnosť využitia lokálnej kryoterapie)
- NSA (nesteroidné antiflogistiká) – lieky proti bolesti ako prevencia proti zápalom
- Mäkké rehabilitačné techniky tejto oblasti pre podporu hojenia, možnosť využitia masážneho prstenca.

od 6. týždňa:

- Postupne pridávať záťaž, začať s tréningom ľahkých úchopov
- Molitanová loptička
- Nesmie sa provokovať bolesť!

Od 3. mesiaca:

- Plná záťaž
- “tajpovanie” je povolené až od roka a pol po zranení

(zdroj: IC KLINIKA CHIRURGIE RUKY 2016)

Najlepším spôsobom, ako zabrániť roztrhnutiu šľachového pútko, je pomalé budovanie sily prstov. Hang-boarding je skvelý spôsob, ako posilniť prsty, ale začať treba pomaly a postupne.

ZÁVER

Horolezectvo sa stalo profesionálnym súťažným športom a lezenie predstavuje aktivitu, ktorá sa môže podieľať na rozvoji svalovej a mentálnej sily. Limitujúcim faktorom býva nedostatočná sila flexorov prstov u začínajúcich lezcov. Zranenia v športovom lezení bývajú často spôsobené preťažovaním, či nesprávnym zaťažovaním a mnohým zraneniam sa dá pomerne ľahko predísť. Akútne zranenia pri lezení nie sú časté. Väčšina zranení je lokalizovaná na horných končatinách, a to predovšetkým na prstoch a zápästí ruky. Najčastejšie bývajú zranení muži, ktorí majú vyšší BMI index a často sa venujú boulderingu. Celkovo je počet zranení veľmi nízky a pohybuje sa do štyroch zranení na 1000 lezeckých hodín. (zdroj: BALÁŠ, J. (2019))

Pri dodržaní základných metodických postupov a na rekreačnej úrovni, sa lezenie javí ako veľmi bezpečná aktivita. Vyššia špecifická lezecká záťaž musí byť vyvážená doplňujúcim kompenzačným cvičením.

LITERATÚRA

MELLOVÁ, Y. et al. (2010): Anatomia človeka pre nelekárske študijné programy.

BOLLEN, S.R. (1988). Soft tissue injury in extreme rock climbers

SCHWEIZER, A. (2012). Sport climbing from a medical point of view

VIGOUROUX, L. (2006). Fingertip force and electromyography of finger flexor muscles during a prolonged intermittent exercise in elite climbers and sedentary individuals.

BALÁŠ, J. (2019). Fyziologické aspekty výkonu ve sportovním lezení.

FENEIS, H. (1996). Anatomický obrázkový slovník.

GRIM, M. et al. (2001). Základy anatomie.

VESELÝ, Jiří. Základy pórúrazové rehabilitace ruky standardními metodami.

IC KLINIKA CHIRURGIE RUKY. Šlachové poutko: Poranění šlachového poutka

<https://www.climb.sk/article/show?link=2007021103>

<https://www.icklinika.cz/cz/chirurgie-ruky/potize-diagnozy/diagnozy/slachove-poutko/>

<https://www.icklinika.cz/cz/chirurgie-ruky/potize-diagnozy/diagnozy/slachove-poutko/>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1724320/pdf/v035p00181.pdf>

https://en.wikipedia.org/wiki/Climbing_injuries

https://www.physio-pedia.com/Rock_Climbing_Injuries