

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

MATEVŽ BIZJAK

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Športna vzgoja
(Športno plezanje – izbirni predmet)

PREVENTIVNA VADBA ZA ŠPORTNE PLEZALCE

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

doc. dr. Blaž Jereb, prof. šp. vzg.

SOMENTOR:

doc. dr. Vedran Hadžić, dr. med.

RECENZENT:

doc. dr. Bojan Leskošek, prof. šp. vzg.

Avtor dela:

Matevž Bizjak

Ljubljana, 2016

Za pomoč pri nastanku tega dela se zahvaljujem vsem, ki ste mi v času študija pomagali. Posebna zahvala gre moji družini in Nini Istenič, ki so me podpirali tudi v težkih trenutkih. Posebna zahvala gre tudi mentorju Blažu Jerebu, somentorju Vedranu Hadžiću in recenzentu Bojanu Leskošku za pripravljenost za sodelovanje in mentorstvo.

Ključne besede: športno plezanje, preventiva, poškodbe

PREVENTIVNA VADBA ZA ŠPORTNE PLEZALCE

Matevž Bizjak

Izvleček

V športnem plezanju tako kot v vseh ostalih športih prihaja do poškodb. V tem delu je narejen pregled teh poškodb s ciljem pregleda obstoječe literature in sestave enostavnega in dostopnega programa preventivne vadbe. Avtorji ugotavljajo, da je preventiva učinkovita za poškodbe, ki nastajajo kot posledica vadbe, ne pa tudi za poškodbe, ki nastanejo kot posledica padcev ali nepravilne uporabe plezalne opreme. Med poškodbami, ki nastajajo kot posledica vadbe, so najpogostejše poškodbe prstov, poškodbe komolcev, poškodbe trupa in poškodbe ramena. Med poškodbami prstov prevladujejo rupturi A2 pulija, vnetja kite in kitne ovojnice ter poškodbe sklepne ovojnice PIP sklepov. Med poškodbami komolca je najpogostejša preobremenitev mišice brachialis, med poškodbami ramena pa utesnitveni sindrom in poškodbe kratke glave bicepsa. Na podlagi teh podatkov, obstoječih preventivnih programov, ki so se v praksi izkazali za učinkovite, in smernic za krepitev celotnega mišično-kitnega sistema je sestavljen preventivni program za športne plezalce. Preventivni program je razdeljen na ogrevanje in raztezanje. Ogrevanje je razdeljeno še na štiri dele, ki vključujejo postopno stopnjevanje nizko do srednje intenzivnih aerobnih aktivnosti, vaje za moč, plezanje s poudarkom na A2 pulijih in visokointenzivne vaje za krepitev mišično-kitnega sistema prstov. Ob programu so navedene tudi organizacijske smernice in pogoji, pod katerimi naj bi program bil uspešen.

Key words: sport climbing, preventive program, injury

PREVENTIVE PROGRAM FOR SPORT CLIMBERS

Matevž Bizjak

Abstract

In sport climbing, as in all other sports, training may lead to injuries. In order to create an accessible and simple preventive programme, an overview of the current literature was made. It was established that effective preventive programme can reduce the risk of injuries that result from training but not from falling or from inappropriate use of climbing equipment. Amongst the injuries that occur as a result of training injuries of the finger are most common, followed by elbow, body and shoulder injuries. Amongst finger injuries ruptures of the A2 pulley are most common, followed by finger flexor tendovaginitis and deformations of the PIP joint capsules. The most common elbow injury was the »climbers elbow« (chronic brachialis pain) and the most common shoulder injuries were impingement syndrome and injuries of the short head of the biceps brachialis muscle. Based on this data, existing preventive programmes, that proved themselves successful in other sports and theoretical guidelines for muscle-tendon strengthening a preventive programme for sport climbers was made. The program was divided into two sections: warm-up and stretching. The warm-up was further divided into four parts, which include low to mid intensive aerobic exercises, strength exercises, climbing with special attention to the A2 pulley and high intensity exercises for the whole muscle-tendon structures of the finger flexors. The programme also contains organisation guidelines and conditions, which should be fulfilled in order for it to be successful.

Kazalo

1. Uvod	8
1.1. Anamneza športnega plezanja	8
1.1.1. Balvansko plezanje	8
1.1.2. Težavnostno plezanje	8
1.2. Incidenca poškodb v športnem plezanju	9
1.3. Poškodbe v športnem plezanju	10
1.3.1. Poškodbe prstov	10
1.3.2. Poškodbe komolcev	15
1.3.3. Poškodbe ramen	19
1.3.4. Poškodbe trupa	22
1.3.5. Ostale poškodbe	23
1.4. Preventivna vadba	24
1.4.1. Ogrevanje kot sestavni del preventivne vadbe v drugih športih	24
1.4.2. Preventiva poškodb prstov v športnem plezanju	25
1.5. Raztezne vaje kot sestavni del preventive	29
1.6. Problem in cilji	30
2. Metode dela	31
3. Razprava	32
3.1. Zgradba in organizacija vadbe	32
3.2. Ogrevanje	32
3.2.1. Prvi del	32
3.2.2. Drugi del	34
3.2.3. Tretji del	40
3.2.4. Četrty del	41
3.3. Raztezanje	45
4. Sklep	51
5. Viri	52

1. Uvod

Šport in športne aktivnosti so lahko dobra protiutež današnjemu načinu življenja in kvaliteten način preživljanja prostega časa. Med aktivnostmi, ki postajajo vse bolj popularne, je tudi športno plezanje. Organiziranost plezanja in porast števila notranjih plezalnih sten, kjer inštruktorji nadzorujejo novince, je zmanjšalo število akutnih poškodb, ki nastanejo kot posledica padcev (Wright, Royle, in Marshall, 2001). Blazine pod balvanskimi stenami in ustrezno varovanje v smereh so plezalcem omogočile varnejše okolje. S tem se je povečalo število ljudi, ki redno prenašajo velike fizične obremenitve in tako tvegajo poškodbe mehkih tkiv (Wright, Royle, in Marshall, 2001).

1.1. Anamneza športnega plezanja

V športnem plezanju lahko posamezniki plezajo v naravnih in umetnih plezalnih stenah. Na slednjih se tudi tekmuje. Tekmovalne discipline v športnem plezanju so balvansko plezanje, težavnostno plezanje in hitrostno plezanje (Zazvonil, 2009). V Sloveniji je v naravnih stenah najbolj razširjeno plezanje kratkih smeri (do pol raztežaja dolgih) in balvansko plezanje, tekmovanja pa se odvijajo predvsem v težavnostnem in balvanskem plezanju.

1.1.1. Balvansko plezanje

Balvansko plezanje se odvija na naravnih balvanih in nizkih plezalnih stenah. Višina balvanskega problema le redko presega višino petih metrov. Za plezanje plezalec uporablja le plezalke, magnezij in navadno še balvansko blazino, ki ublaži padce (Leskošek idr., 2003).

V naravnih balvanih in pri plezanju balvanov na treningih lahko plezalci v zelo kratkem času naredijo izredno veliko poskusov, medtem ko so poskusi plezalcev na balvanskih tekmovanjih časovno omejeni (Cecić Erpic idr., 2003). Vrhunski plezalci imajo na tekmovanjih za en balvan povprečno $3,0 \pm 0,5$ poskusov. Povprečen poskus traja $28,9 \pm 10,8$ sekund, počitki med poskusi pa povprečno trajajo 114 ± 31 sekund. En oprimek se povprečno drži $7,9 \pm 1,3$ sekunde. Pri izvedbi giba do naslednjega oprimka pa imajo plezalci povprečno $0,5 \pm 0,1$ sekunde, kjer so mišice prstov (ponavadi samo ene roke) neobremenjene. Razmerje med obremenitvijo in odmorom je med tekmovanjem $\sim 1:4$ za posamezen vzpon oziroma poskus (White in Olsen, 2010).

1.1.2. Težavnostno plezanje

Težavnostno plezanje in plezanje smeri v naravnih plezališčih do enega raztežaja je izjemno raznoliko. Na tekmovanjih najvišjega nivoja se plezalci vzpenjajo po smereh z dolžino vsaj 15 metrov in višino vsaj 12 metrov. Za to imajo na voljo do 6 oz. 8 minut, odvisno od vrste tekmovanja (Hatch, 2016). Smeri do enega raztežaja v naravnih in umetnih stenah pa se močno razlikujejo. Medtem ko lahko plezalci v nekaterih smereh sidrišče vpnejo že po nekaj metrih plezanja, morajo v drugih za uspešen vzpon preplezati tudi do 80 metrov stene. Kljub temu, da so obremenitve med takšnim plezanjem zelo različne, pa načeloma velja, da gre pri

težavnostnem plezanju in plezanju smeri do enega raztežaja v primerjavi z balvanskim plezanjem za daljše in nekoliko manj intenzivne napore.

1.2. Incidenca poškodb v športnem plezanju

Razvoj plezanja je doprinesel k marsikateri spremembi, med drugim tudi do drugačnih mehanizmov poškodovanja. Poškodbe, ki nastanejo med plezanjem, so po številčnosti presegle poškodbe, ki nastanejo kot posledice padcev (Wright, Royle, in Marshall, 2001).

Mnenja o dejavnikih tveganja za poškodbe pri športnem plezanju so deljena. Josephsen idr. (2007) ugotavljajo, da spol, plezalni staž, indeks telesne mase (BMI), teža plezalca in raven plezanja niso imeli statistično značilnega vpliva na pogostost poškodb. Podobno ugotavljajo tudi Rohrbough, Mudge in Schilling (2000), ki med številom poškodb in starostjo plezalcev, njihovo plezalno sposobnostjo ter spolom niso našli statistično značilne povezanosti. Do drugačnih zaključkov prihajajo Wright, Royle in Marshall (2001), ki so ugotovili, da so pogosteje poškodovani moški, plezalci, ki plezajo več kot 10 let, in plezalci, ki plezajo težje smeri oziroma balvane. Predstavljeni podatki kažejo, da so dejavniki tveganja za poškodbe v športnem plezanju težko določljivi in zaenkrat še nejasni.

Fras (2002) na podlagi anketnega vprašalnika analizira poškodovanost slovenskih plezalcev. Najpogostejše poškodbe so poškodbe zgornjega uda, med katere spadajo poškodbe kože, vnetja kit, fleksijske deformacije ter poškodbe komolca. Po plezalskem prstu in plezalskem komolcu anketiranci niso bili vprašani, saj gre za poškodbe, ki bi jih lahko z gotovostjo diagnosticiral le zdravnik. Ker sta bili omenjeni poškodbi izpuščeni z vprašalnika, to še ne pomeni, da pri slovenskih plezalcih ne obstajata (Fras, 2002).

Fras (2002) ugotavlja še, da so poškodbe spodnjega uda med slovenskimi plezalci redkejše kot poškodbe zgornjega uda. Najpogostejša poškodba spodnjega uda je zvin gležnja (Fras, 2002).

Schöffl, Winkelmann in Strecker (2003) ugotavljajo, da gre pri poškodbah športnih plezalcev v kar 41 % za poškodbe prstov. Sledijo poškodbe podlakti in komolca (13,4 %), poškodbe stopala (9,1 %), poškodbe dlani (7,8 %), poškodbe hrbtenice oziroma trupa (7,1 %), poškodbe kože (6,9 %), poškodbe rame (5,0 %) in poškodbe kolena (3,6 %). Ostale poškodbe predstavljajo 6,1 % vseh poškodb, politravme pa 0,8 %. Schöffl idr. (2003) ugotavljajo še, da so bile med poškodbami prstov najpogostejše popolne rupture pulijev, sledile pa so še delne rupture pulijev, tendovaginitis in poškodbe kapsul. Vzorec, na katerem je bila napravljena omenjena raziskava, je zajemal 604 plezalce. Vzorec je bil sestavljen iz moških in ženskih plezalcev, starih med 13 in 52 let. Povprečna starost merjencev je bila 28,3 leta, povprečen plezalni staž pa 7,3 leta.

Bollen in Gunson (1990) ugotavljata, da je med tekmovalci najpogosteje poškodovana proksimalna prstnica prstanca. Omenjena poškodba je bila diagnosticirana pri 26 % tekmovalcev. Do podobnih zaključkov prihajajo tudi Wright, Royle in Marshall (2001) ter Kubiak, Klugman in Bosco (2006).

Josephsen idr. (2007) so ugotovili, da pri balvanskem plezanju prihaja do razlik v poškodbah glede na to, ali plezalec večinoma pleza balvane na naravnih ali na umetnih stenah, medtem ko spol, starost, BMI in težavnost plezanja niso vplivali na pogostost in vrsto poškodb.

Največ plezalcev, ki pleza predvsem balvane, ima poškodovane prste. Josephsen idr. (2007) so ugotovili tudi, da je med plezanjem poškodbo prstov utrpelo 58 % plezalcev, ki večinoma pleza na umetnih stenah, in kar 67 % plezalcev, ki večinoma pleza v naravnih balvanih. Poškodbam prstov so sledile še poškodbe komolca (39 % plezalcev, ki pleza večinoma v naravnih stenah, in 42 % plezalcev, ki pleza na umetnih stenah) in poškodbe rame (40 % plezalcev, ki pleza večinoma v naravnih stenah, in 37 % plezalcev, ki pleza na umetnih stenah).

Veliko poškodb, ki nastanejo pri balvanskem plezanju, je posledica padcev. Pri pogostosti teh poškodb ima pomembno vlogo kraj plezanja. Poškodbe zaradi padcev v naravnih plezališčih je tako utrpelo 49 % plezalcev, na umetnih stenah pa 30 % plezalcev. Pri padcih gre predvsem za poškodbe kolen, gležnjev in stopal. Število varovalcev, povprečna višina plezanih balvanov, višina najvišjega preplezanega balvana in število varovalnih blazin na pogostost poškodb zaradi padcev v balvanskem plezanju niso imeli statistično značilnega vpliva (Josephsen idr. 2007). Zaradi tega se morajo tudi preventivni programi za balvanske plezalce nagibati predvsem na preventivo poškodb, ki nastajajo med plezanjem.

V tem delu bo program preventivne vadbe osredotočen na poškodbe, ki nastanejo med plezanjem, ne pa tudi poškodbe, ki nastanejo kot posledice padcev. Čeprav porazdelitev poškodb med različnimi avtorji ni povsem enotna, se večina strinja, da so najpogosteje poškodovani prsti, sledijo pa še komolci, rame in trup. Program bo tako namenjen preventivi teh poškodb.

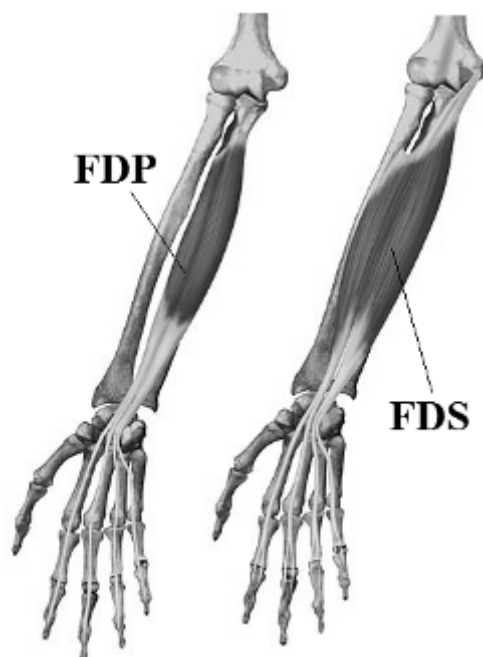
1.3. Poškodbe v športnem plezanju

1.3.1. Poškodbe prstov

Prsti med športnim plezanjem neprestano prenašajo velike obremenitve, ki se lahko v kombinaciji z napakami v trenajžnem procesu ali zdrsi na ključnih gibih v smereh končajo s poškodbami. Med poškodbami prstov prevladujejo popolne rupture pulijev, sledijo delne ruptуре, tendovaginitisi in poškodbe sklepnih kapsul.

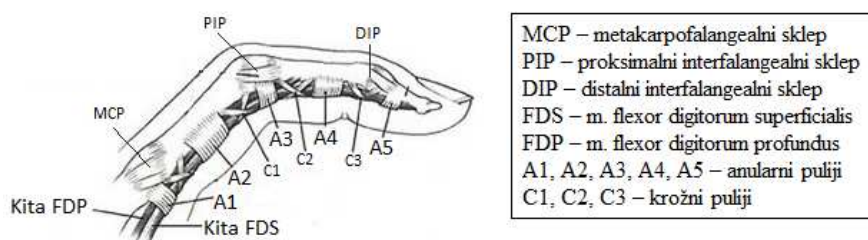
1.3.1.1. Kratek pregled anatomije prstov

Za razumevanje poškodb prstov je najprej potrebno razumevanje osnovnih pojmov anatomije prstov. Trosklepne prste, ki so v športnem plezanju najpogosteje poškodovani, sestavljajo metakarpofalangealni sklep (MCP), proksimalni interfalangealni sklep (PIP) in distalni interfalangealni sklep (DIP). Glavni upogibalki prstov sta m. flexor digitorum superficialis (FDS) in m. flexor digitorum profundus (FDP). Kito upogibalk ob kost fiksirajo anularni puliji A1, A2, A3, A4 in A5 ter krožni puliji C1, C2 in C3 (Dolšek, 1991).



Slika 1. Flexor digitorum profundus (levo) in flexor digitorum superficialis (desno) (Richardson, 2016).

Na sliki 1 vidimo mišice upogibalke prstov. FDP izvira iz sprednje površine podlaktnice in medkostne membrane. Končuje se s štirimi kitami, ki potekajo v karpalnem kanalu proti zadnjim štirim prstom, kjer se pripenjajo na baze distalnih falang. Funkcija FDP je upogibanje distalnih falang in sodelovanje pri upogibanju srednjih in proksimalnih falang. FDS izvira z dvema glavama. Prva izvira iz medialnega epikondila nadlaktnice in koronoidnega odrastka podlaktnice, druga pa iz sprednjega roba koželjnice. FDS se končuje s štirimi kitam, ki potekajo v karpalnem kanalu proti zadnjim štirim prstom. Nad proksimalnimi falangami se kite razcepijo na dva dela. Pod vsakim razcepom FDS poteka kita FDP. Kite FDS se pripenjajo na lateralne robove sprednje površine srednjih falang. Funkcija FDS je upogibanje srednje falange, zaradi razporeditve fibroznih delov pa tudi proksimalne falange. Sodeluje tudi pri fleksiji zapestja in deloma pri fleksiji v komolčnem sklepu (Calais-Germain, 2012).



Slika 2. Anatomska zgradba prsta (Bond, 2012).

Na sliki 2 vidimo anatomske strukture, ki so pomembne za razumevanje poškodb prstov v športnem plezanju. Puliji maksimizirajo ročico, s katero fleksorji opravljajo upogib prstnic. C1, C2 in C3 puliji skrajšujejo razdaljo med sklepi in kitami ter tako povečujejo gibljivost sklepov s podobno obremenitvijo kit. Z biomehanskega vidika sta najpomembnejša pulija A2 in A4, saj se brez njiju pojavi največja izguba mobilnosti in moči. A2 in A4 pulija delujeta tako, da nenehno vzdržujeta povezavo med kito fleksorjev ter osjo sklepov. Med fleksijo se nikoli ne skrčita za več kot 25 %, medtem ko A1, A3 in A5 puliji mehkejši in se med fleksijo

skrčijo tudi za 50 % (Kubiak, Klugman in Bosco, 2006). Zaradi tega sta pri športnem plezanju najpogosteje poškodovana A2 in A4 pulija.

1.3.1.2. Ruptura pulija

Schöffl, Winkelmann in Strecker (2003) poškodbe pulija uvrščajo med najpogostejše poškodbe sodobnih športnih plezalcev. Zaradi pogostosti rupture A2 pulija je ta poškodba dobila ime »plezalni prst«. Klauser idr. (2002) ugotavljajo, da se v eksperimentalnem okolju puliji prstanca poškodujejo pri veliko manjših silah kot puliji ostalih prstov. Zaradi tega se najpogosteje poškoduje prstanec. Vigouroux, Quaine, Paclet, Colloud in Moutet (2008) ugotavljajo še, da so sile, ki nastajajo na koncu sredinca in prstanca, večje kot sile, ki nastajajo na koncu kazalca in mezinca. Zaradi tega so puliji prstanca in sredinca dovzetenjši za rupturo.

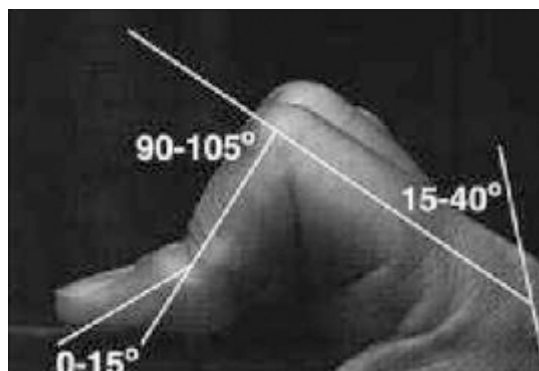
Klauser idr. (2002) ugotavljajo, da so zadebeljeni puliji in sklepne kapsule značilne za športnike, ki se s plezanjem ukvarjajo že dlje časa. Najprej se poškodbe pulijev pojavijo kot akutne poškodbe, ki jim sčasoma lahko sledijo kronične poškodbe.

Rupture pulijev se v športnem plezanju povezujejo s specifičnimi prijemi in oprimki. Zaprt prijem in prijem na strešico, ki ju plezalci uporabljajo zelo pogosto, prste postavlja v specifično pozicijo, v kateri je PIP sklep fleksiran za več kot 90° , DIP sklep pa je v hiperekstenziji. Rezultat takega položaja so izredno visoke obremenitve pulijev. Če se pri zaprtem prijemu ali prijemu na strešico nenadno razvije velika sila, kot se to zgodi na primer pri zdrsu noge ali težkih dinamičnih gibih, se lahko eden ali več pulijev poškoduje (Schweizer, 2012).



Slika 3. Zaprt prijem (levo) in prijem na strešico (desno) (Champman, 2015).

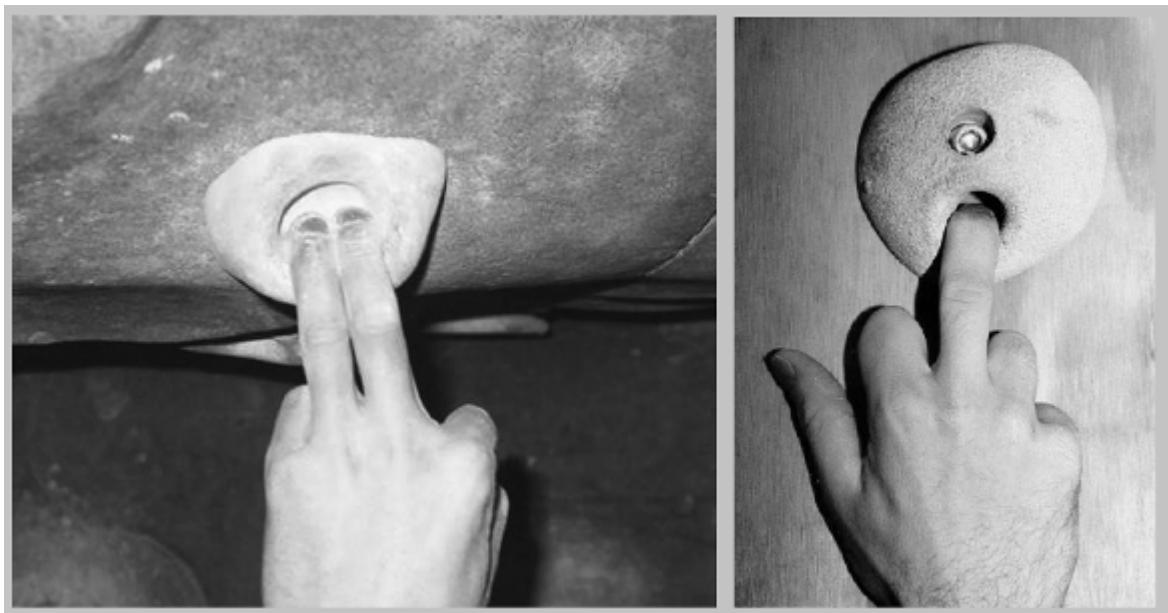
Slika 3 prikazuje tipičen položaj prstov v zaprtem prijemu in v prijemu na strešico.



Slika 4. Položaj prstov v zaprtem prijemu in prijemu na strešico (Lopez, 2016).

Na sliki 4 vidimo prste v zaprtem prijemu in kote, ki se najpogosteje pojavljajo v MCP, PIP in DIP sklepkih. Pri zdrsih ali dinamičnih gibih, kjer so sklepi prstov v takšnem položaju, lahko na A2 puli delujejo sile tudi do 450 N. Glede na teste, ki so bili izvedeni na kadavrih, je to dovolj, da se puli poškoduje (Peters, 2001). Pri plezalcih se navadno poškoduje le en pulij. Najpogosteje se poškoduje A2 puli prstanca, sledi pa A2 puli sredinca (Schweizer, 2012).

Rohrbough, Mudge in Schilling (2000) ter Peters (2001) ugotavljajo, da se ruptura A2 pulija pogosto zgodi tudi pri uporabi prijemov, kjer plezalec oprimek drži le z dvema ali le z enim prstom. Ker so glave mišic FDS in FDP povezane, se lahko sila, ki se ustvari na konici prstov, poveča za 20 %, če oprimek drži le en prst. To se zgodi, ker pri fleksiji mišice nekoliko sodelujejo tudi glave, ki niso v stiku z oprimkom (Josephsen idr., 2007). V raziskavi Rohrbough idr. (2000) je več kot 90 % poškodb pulijev nastalo pri uporabi prijemov z enim ali dvema prstoma.



Slika 5. Prijem z dvema prstoma (levo) (Kubiak, Klugman in Bosco, 2006) in prijem z enim prstom (desno) (Peters, 2001).

Slika 5 prikazuje prijem z enim in prijem z dvema prstoma, ki predstavljata velike obremenitve za mehka tkiva prstov. Medtem ko je prijem z dvema prstoma dokaj pogost, se prijem z enim prstom načeloma uporablja le v težjih plezalnih problemih.

1.3.1.3. Vnetje ovojnice

Schöffl, Winkelmann in Strecker (2003) vnetje ovojnice kite uvrščajo med najpogostejše preobremenitvene sindrome sodobnih športnih plezalcev.

Sile, ki nastajajo med kito in njeno ovojnico, še posebej, če so prsti v položaju zaprtega prijema, lahko vodijo do preobremenitve. Gre za vnetje ovojnice kite upogibalk prstov. Kot poškodbe pulijev se tudi tendovaginitis pri športnih plezalcih najpogosteje pojavlja na ovojnicah kit upogibalk prstanca in sredinca. Znaki za takšno vnetje najpogosteje vključujejo otečenost prstov in občutljivost. Vzrok za tendovaginitis kit upogibalk prstov je pri športnih plezalcih najpogosteje prenaporen program treninga, ki povzroča lokalne preobremenitve (Peters, 2001).

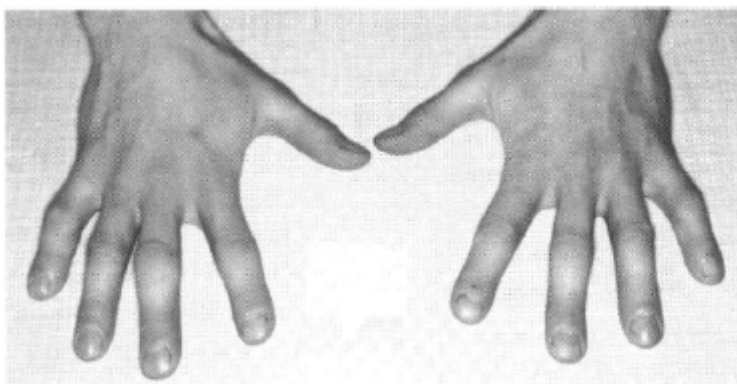
Tendovaginitis FDS in FDP pri športnih plezalcih lahko spremlja tudi tendinitis. Gre za vnetje kit upogibalk prstov. Ovojnica kite začne izločati več tekočine, v kateri je fibrin. Ta povzroči zoženje kitne ovojnice. To povečuje trenje pri drsenju med kito in ovojnico, kar lahko pripelje do vnetja kite (Čufar, 2003).

1.3.1.4. Poškodbe kapsul

Posamezniki, ki se s športnim plezanjem ukvarjajo že dlje časa, imajo trajno zatečene sklepe prstov. V mnogih primerih gre za poškodbe kapsul. Prva znaka poškodb kapsul sta jutranja otrdelost členkov in motnje v fini motoriki prstov. V kroničnih primerih poškodb znaki in simptomi vključujejo še zatekanje kapsul, bolečino ob pritisku, včasih pa tudi nestabilnost. Pri plezalcih se lahko bilateralno razvije tudi do 15 poškodb kapsul na PIP sklepih prstov. Tudi poškodbe kapsul se najpogosteje pojavljajo na prstancu in sredincu, lahko pa se pojavijo tudi na mezincu (Peters, 2001).

Schöffl, Winkelmann in Strecker (2003) ugotavljajo, da gre pri poškodbah kapsul pogosto še za poškodbo ligamentov.

Pogosta posledica poškodb kapsul so deformirani prsti, ki niso sposobni normalne ekstenzije. Takšne deformacije so posledica napornih treningov, po katerih prsti počivajo v fleksiranem položaju. Omenjeno deformacijo se lahko prepreči z rednim raztezanjem PIP sklepov, ki ga izvedemo po vsaki vadbeni enoti plezanja (Peters, 2001).



Slika 6. Deformacija PIP sklepov prstov (Bollen in Gunson, 1990).

Slika 6 prikazuje deformacije prstov, kjer so PIP sklepi večine prstov fiksirani v fleksiji.

Čeprav zadebelitev sklepov sama po sebi še ni patološka (Schöffl, Winkelmann in Strecker, 2003), pa Peters (2001) poudarja, da so deformacije kapsul posledica prenapornih treningov, na katerih kite, ligamenti, kapsule in ostale ob sklepne strukture nimajo dovolj časa za prilagoditev na obremenitve.

1.3.1.5. Ostale poškodbe prstov

Poškodbe prstov športnih plezalcev vsekakor niso omejene le na poškodbe, ki smo jih opisali zgoraj. Čufar (2003) med pogostejšimi plezalnimi poškodbami navaja še preskakajoč prst in ganglion, Schöffl, Winkelmann in Strecker (2003) pa še delne rupture upogibalk prstov. V

primerjavi s poškodbami pulijev, tendovaginitisom in poškodbami kapsul so ostale poškodbe redke.

Naše mnenje je, da bi moral biti preventivni program vadbe tak, da bi z njim preprečili ali vsaj zmanjšali število poškodb. S preventivno vadbo bi morali skrbeti za krepitev kit, sklepnih ovojnic in pulijev prstov.

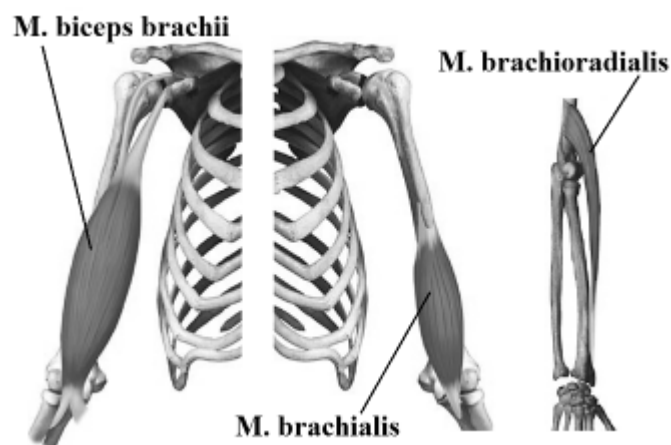
1.3.2. Poškodbe komolcev

Pri plezalcih se v komolcu lahko pojavljajo štiri poškodbe, ki so posledica preobremenitve: medialni in lateralni epikondilitis, anteriorna bolečina komolca, poznana tudi pod imenom »plezalni komolec«, in tendinitis tricepsa. Do vseh omenjenih poškodb vodijo velike obremenitve, ki jih plezalci prenašajo med trenajžnim procesom (Peters, 2001).

1.3.2.1. Kratak pregled anatomije komolcev

Za razumevanje poškodb komolcev je najprej potrebno poznavanje osnov anatomije komolca. V nadaljevanju so predstavljene upogibalke in iztegovalke komolca, mišice, ki izraščajo iz medialnega epikondila ter opravljajo upogib zapestja in pronacijo podlakti, ter mišice, ki izraščajo iz lateralnega epikondila in opravljajo supinacijo podlakti, izteg zapestja ter izteg prstov.

Upogibalke komolca



Slika 7. Flektorne mišice komolca (Richardson, 2016).

Na sliki 7 vidimo flektorne mišice komolca m. biceps brachii, m. brachialis in m. brachioradialis.

M. brachialis se narašča na spodnji polovici sprednje površine nadlaktice. Končuje se na sprednji strani koronoidnega odrastka podlaktnice. Brachialis je glavna flektorna mišica komolca. Njena kontrakcija je vidna spredaj na nadlakti pod bicepsom, ko je komolec upognjen in podlaket v pronaciji (Calais-Germain, 2012).

M. brachioradialis izrašča iz spodnje tretjine zunanega roba nadlaktnice. Poteka vzdolž podlakti in se končuje na stiloidnem odrastku koželjnice. Brachioradialis upogiba komolec, če pa je podlahet v supiniranem ali proniranem položaju, ga mišica poteza v srednjo lego (Calais-Germain, 2012).

M. biceps brachii izvira z dvema glavama. Izvor dolge glave, caput longum, je kita nad glenoidnim odrastkom lopatice. Kita poteka skozi ramenski sklep in med obema grčicama nadlaktnice po svojem žlebu. Izvor kratke glave, caput breve, je kita na korakoidnem odrastku lopatice. Kratka glava se s svojimi mišičnimi vlakni spoji z vlakni dolge glave. Mesnati del mišice, ki se združi z mišičnimi vlakni kratke glave, poteka vzdolž nadlaktnice pred komolčnim sklepom in se z močno skupno kito pripenja na zgornji del koželjnice, na tuberositas radii. Funkcija bicepsa v komolčnem sklepu je fleksija in supinacija podlakti. Njegova kontrakcija je vidna spredaj na nadlakti ob upognjenem komolcu in podlakti v supinaciji. V ramenu ima m. biceps brachii dve funkciji. Dolga glava mišice ima vlogo abduktorja, kratka pa vlogo adduktorja nadlakti (Calais-Germain, 2012).

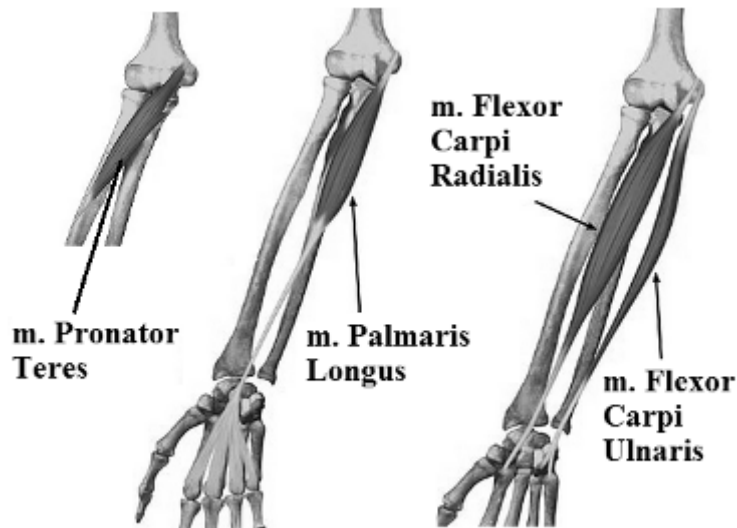
Iztegovalke komolca



Slika 8. Mišica triceps brachii (Richardson, 2016).

Na sliki 8 vidimo iztegovalko komolca, m. triceps brachii. Triceps je sestavljen iz treh glav. Dolga glava, caput longum, se s kito začinja na spodnjem delu glenoidnega odrastka lopatice. Zunanja glava, caput laterale, izrašča na zadajšnji površini zgornje polovice nadlaktnice vzdolž zunanega roba. Notranja glava, caput mediale, pa izrašča na spodnji polovici zadajšnje površine nadlaktnice. Vse tri glave se združijo in se z veliko sploščeno kito pripenjajo na zgornjo površino olekranona. Glavna funkcija tricepsa je izteg komolca (Calais-Germain, 2012).

Mišice, ki izraščajo iz medialnega epikondila



Slika 9. Mišice pronator teres, flexor carpi ulnaris, flexor carpi radialis in palmaris longus (Richardson, 2016).

Na sliki 9 vidimo nekatere mišice, ki izraščajo iz medialnega epikondila; mišice pronator teres, flexor carpi ulnaris, flexor carpi radialis in palmaris longus. Iz medialnega epikondila se izrašča tudi mišica flexor digitorum superficialis, ki je predstavljena v prejšnjem poglavju.

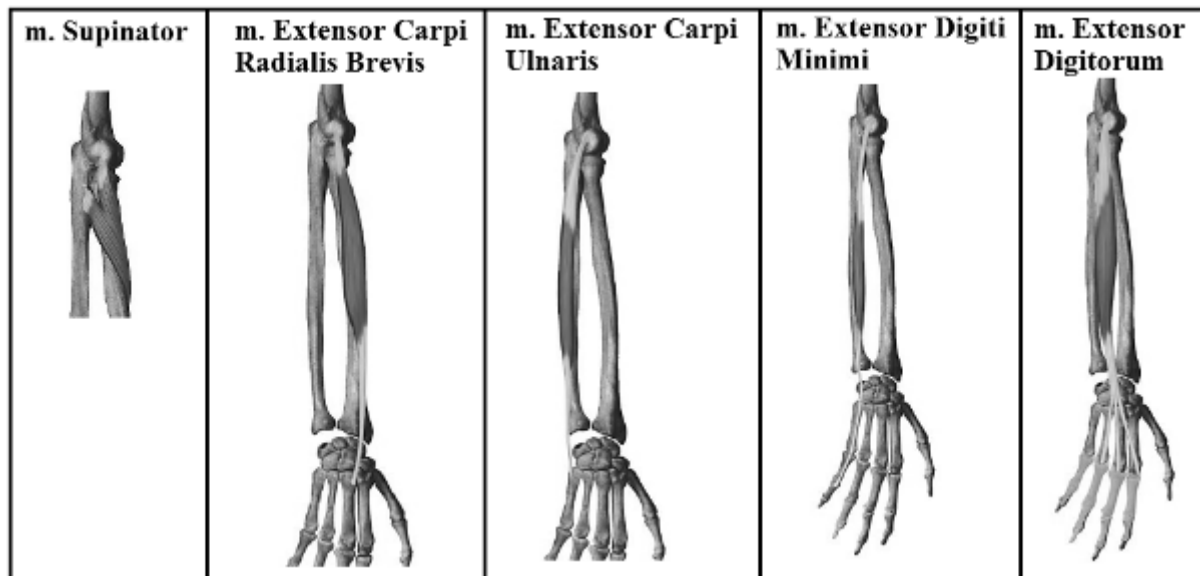
M. pronator teres izvira v dveh delih; na medialnem epikondilu nadlaktnice in na sprednji površini koronoidnega odrastka podlaktnice. Končuje se na zunanji površini koželjnice. Funkcija mišice pronator teres je predvsem pronacija podlakti, sodeluje pa tudi pri fleksiji komolca (Calais-Germain, 2012).

M. flexor carpi ulnaris izvira iz medialnega epikondila nadlaktnice, iz olekranona in zadnjega roba podlaktnice. Kita mišice poteka vzdolž podlaktnice, njenega stiloidnega odrastka in se končuje na grašku, deloma pa tudi na kaveljnici. Funkcija te mišice je upogib in addukcija zapestja, nekoliko pa sodeluje tudi pri fleksiji v komolčnem sklepu (Calais-Germain, 2012).

M. flexor carpi radialis poteka od medialnega epikondila nadlaktnice vzdolž podlakti, kita gre skozi karpalni kanal in se končuje na bazi druge dlančnice. Funkcija mišice flexor carpi radialis je upogib zapestja v radiokarpalnem in mediokarpalnem sklepu. Poleg tega mišica še abducira zapestje ter sodeluje pri fleksiji v komolčnem sklepu in pri pronaciji podlakti (Calais-Germain, 2012).

M. palmaris longus izvira iz medialnega epikondila nadlaktnice. Kita te mišice se pahljačasto pripenja na flektorni retinakulum nad karpalnim kanalom in palmarno aponevroso. Funkcija mišice palmaris longus je upogib zapestja, deloma pa sodeluje tudi pri fleksiji v komolcu. Ker poteka v sagitalni osi zapestja, ne sodeluje pri njegovi abdukciji (Calais-Germain, 2012).

Mišice, ki izraščajo iz lateralnega epikondila



Slika 10. Mišice supinator, extensor carpi radialis brevis, extensor carpi ulnaris, extensor digiti minimi, extensor digitorum (Richardson, 2016).

Na sliki 10 vidimo mišice, ki izraščajo iz lateralnega epikondila; mišice supinator, extensor carpi radialis brevis, extensor carpi ulnaris, extensor digiti minimi in extensor digitorum.

M. supinator poteka v dveh slojih. Globoki sloj izvira iz zgornjega in zunanega dela podlaktnice, površni sloj pa izvira iz lateralnega epikondila nadlaktnice. Vlakna te mišice se ovijajo okoli zgornjega dela koželjnice in se na njej končujejo. Funkcija mišice supinator je supinacija podlakti (Calais-Germain, 2012).

M. extensor carpi radialis brevis poteka od dorzalne površine lateralnega epikondila nadlaktnice do baze tretje dlančnice. Funkcija te mišice je izteg zapestja. Nekoliko pa sodeluje tudi pri upogibu komolca (Calais-Germain, 2012).

M. extensor carpi ulnaris izvira iz lateralnega epikondila nadlaktnice in iz zadajšnjega roba podlaktnice, končuje pa se na dorzalni površini pete dlančnice. Funkcija mišice extensor carpi ulnaris je izteg in addukcija zapestja. Delno sodeluje tudi pri ekstenziji komolca (Calais-Germain, 2012).

M. extensor digiti minimi izvira iz spodnjega dela nadlaktnice, natančneje iz lateralnega epikondila. Končni del njene kite se združi s kito ekstenzorne mišice prstov za mezinec. Funkcija te mišice je izteg mezinca.

M. extensor digitorum izvira iz lateralnega epikondila nadlaktnice in poteka po zadajšnji strani podlakta. Končuje se s štirimi kitami, ki potekajo proti zadnjim štirim prstom, kjer se posamezna kita razcepi na tri dele. Osrednji del se končuje na bazah proksimalne in srednje falange, dva lateralna dela pa potekata ob robovih proksimalne in srednje falange in se ponovno združena pripenjata na bazo distalne falange. Funkcija mišice extensor digitorum je ekstenzija metakarpofalangealnih sklepov zadnjih štirih prstov. Mišica sodeluje tudi pri ekstenziji zapestja, pri ekstenziji interfalangealnih sklepov pa sodeluje kot sinergist (Calais-Germain, 2012).

1.3.2.2. Medialni epikondilitis

Tako povrhne upogibalke prstov (FDS) kot tudi upogibalke zapestja in mišica pronator teres izraščajo iz medialnega epikondila komolca. Pri športnem plezanju se te mišice močneje aktivirajo med visenjem na oprimkih. Če nimajo dovolj časa za regeneracijo, lahko pride do vnetja, znanega kot medialni epikondilitis (Peters, 2001; Čufar, 2003).

1.3.2.3. Lateralni epikondilitis

Lateralni epikondilitis se razvije kot preobremenitveni sindrom ekstenzorjev zapestja in prstov kot tudi mišice supinator. Najpogosteje se razvije zaradi ponavljajoče in prekomerne uporabe omenjenih mišic, ki se vse naraščajo na lateralni epikondil (Peters, 2001; Frostick, Mohammad in Ritchie, 1999). Pri plezanju se morajo ekstenzorji zapestja za vzdrževanje optimalnega položaja venomer upirati močnejšim fleksorjem in supinatorjem, kar lahko pripelje do preobremenitve (Peters, 2001; Čufar, 2003). Pri lateralnem epikondilitisu gre skoraj vedno tudi za patološke spremembe na kiti mišice extensor carpi radialis brevis. Za preprečevanje te poškodbe je trening upogibalk komolca ter ohranjanje dolžine iztegovalk zapestja ključno (Frostick, Mohammad in Ritchie, 1999).

1.3.2.4. Tendinitis tricepsa

Do tendinitisa tricepsa prihaja zaradi gibov, pri katerih plezalec iz vese prehaja v oporo (»mantle-shelf« gibi). Pri takšnih gibih so roke plezalca rahlo pokrčene in podpirajo večino teže plezalca (Peters, 2001).

1.3.2.5. Sprednja bolečina komolca

Sprednja bolečina komolca je pogosto narobe diagnosticirana kot vnetje mišice biceps brachii, v resnici pa gre za tendinitis brachialis. Vzrok za to poškodbo je preobremenitev brachialis, do katerega pride predvsem pri dolgotrajnih fleksijah komolca v pronaciji, ko biceps in brachioradialis nista glavna fleksorja komolca (Peters, 2001), ali pri pretiravanju z vzgibi z nadprijemom (Bollen, 1988). V nekateri literaturi je omenjena poškodba dobila ime kar »plezalni komolec« (Bollen, 1988; Čufar, 2003). Bollen (1988) ugotavlja, da gre za najpogostejšo poškodbo komolca pri športnih plezalcih. Preventiva za plezalni komolec mora vsebovati vaje, pri katerih se krepi brachialis.

1.3.3. Poškodbe ramen

Velika gibljivost ramen je mogoča zaradi unikatne anatomske zgradbe tega sklepa. Ker je sklepna površina majhna, je stabilnost sklepa mogoča predvsem zaradi aktivnosti mišic. Med plezanjem se ramenski sklep uporablja v širokem spektru položajev preko celotnega obsega gibljivosti tega sklepa. Pri tem je pogosto plezalčeva celotna telesna teža podprta le z rokami, kar lahko za ramenski sklep predstavlja veliko obremenitev (Schweizer, 2012).

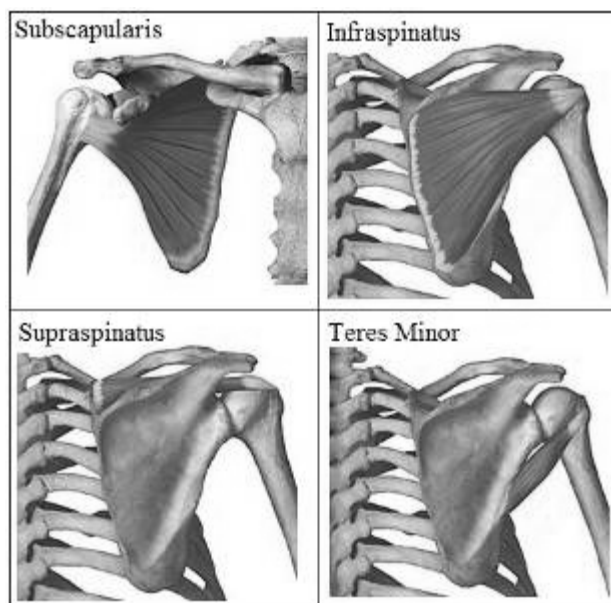
Ker se večina gibov opravlja z rokami nad glavo, je morda presenetljivo, da poškodbe ramena v športnem plezanju niso še bolj pogoste. Bolečina v ramenih je navadno vzrok utesnitvenega

sindroma (ang. »impingement syndrome«), tendinitisa bicepsa (Peters, 2001) ter raznih ruptur rotatorne manšete (Bollen, 1988). Čeprav so akutne poškodbe v športnem plezanju relativno redke, kljub temu občasno prihaja do izpahov, poškodb ligamentov in drugih poškodb, a so te mnogo redkejše od preobremenitvenih sindromov (Schweizer, 2012).

1.3.3.1. Kratek pregled anatomije rame

Za razumevanje poškodb rame v športnem plezanju je najprej potrebno poznavanje osnov anatomije rame.

Mišice rotatorne manšete



Slika 11. Mišice rotatorne manšete (Richardson, 2016).

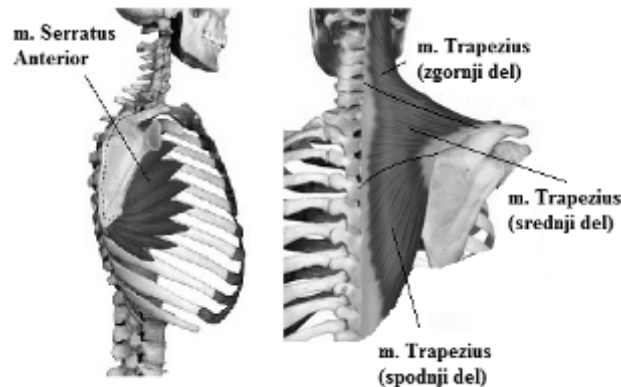
Na sliki 11 vidimo mišice rotatorne manšete. M. subscapularis izrašča iz anteriorne ploskve lopatice. Mišična vlakna se konvergentno širijo proti zunanjemu vogalu kosti, kjer tvorijo kito, ki se pripenja na malo grčico nadlaktnice. Subscapularis je glavna mišica, ki rotira nadlaket navznoter (Calais-Germain, 2012).

M. supraspinatus izrašča iz zgornje kotanje lopatice. Njena kita poteka pod akromioklavikularnim sklepom in ligamentom in se končuje na zgornjem polu velike grčice nadlaktnice. Končni del mišične kite obdaja velika serozna burza, ki jo ščiti med drsenjem pod spodnjo površino akromiona in deltoidno mišico. Burza je pomožni del glenohumeralnega sklepa. Zarastline in druge patologije v tem predelu lahko zelo zmanjšajo gibljivost ramenskega sklepa. Funkcija supraspinatusa je abdukcija nadlakti (Calais-Germain, 2012).

M. infraspinatus izvira iz spodnje kotanje lopatice. Njena kita poteka po površini sklepne ovojnice glenohumeralnega sklepa in se končuje na veliki grči nadlaktnice, za in pod nasadiščem supraspinatusa. Glavna funkcija infraspinatusa je zunanja rotacija nadlaktnice, delno pa sodeluje tudi pri njeni abdukciji (Calais-Germain, 2012).

M. teres minor poteka iz zgornje lopatične kotanje vzdolž zunanjšega roba lopatice na veliko grčico nadlaktnice, za infraspinatusom. Njegova funkcija je zunanja rotacija nadlaktnice (Calais-Germain, 2012).

Trapezius in serratus anterior



Slika 12. Mišici serratus anterior in trapezius (Richardson, 2016).

Slika 12 prikazuje mišici serratus anterior in trapezius.

M. trapezius je velika ploščata mišica, ki prekriva mišice zadnjega dela vratu in pobočje med lopaticama. Izvira iz zatilnice in trnastih odrastkov vratnih in prsnih vretenc vse do th10. Končuje se v treh mišičnih snopih. Zgornja mišična vlakna se končujejo na zunanji tretjini zadajšnje površine ključnice in akromionu. Vlakna potekajo poševno navzdol in navzven. Mišična vlakna srednjega dela mišice se končujejo na lopatičnem grebenu, njihov potek pa je vodoraven. Spodnji del mišice se končuje na notranjem delu lopatičnega grebena. Vlakna potekajo poševno navzgor in navzven. Funkcija trapeziusa je retrakcija lopatice. Zgornja vlakna mišice lopatico še dvigujejo in jo rotirajo navzven, spodnja vlakna pa jo povešajo ter prav tako rotirajo navzven (Calais-Germain, 2012).

M. serratus anterior je tanka in široka mišica, ki s številnimi jeziki prekriva stranski del prsnega koša. Izvira vzdolž anteriornega notranjega roba lopatice in se s številnimi mišičnimi jeziki ovija in narašča na prvih deset reber. Funkcija mišice je fiksacija notranjega roba lopatice k prsnemu košu. S svojimi zgornji vlakni povleče lopatico navzven (v abdukcijo) in zunanjo rotacijo.

Srednja vlakna trapeziusa delujejo sinergistično z zgornji vlakni mišice serrator anterior. Ti dve mišice s svojim nasprotnim delovanjem fiksirata lopatico pri vseh aktivnostih zgornje ekstremitete z izvajanjem ali absorpcijo sile (Calais-Germain, 2012).

1.3.3.2. Utesnitveni sindrom

Športniki, ki med športom ramo obremenjujejo, ko je roka nad glavo, pogosto razvijejo bolečo ramo. Vzrok za to bolečino je utesnitev supraspinatusa ali kite bicepsa. Sčasoma se lahko pojavijo še poškodbe rotatorne manšete (Hawkins in Kennedy, 1980).

Za funkcionalno stabilnost lopatice je potrebno, da se lopatica med gibanjem nahaja v optimalnem položaju glede na pozicijo nadlakti ter da so sile okrog ramenskega sklepa uravnotežene. Pomembno je še, da se med gibanjem usklajeno vključujejo rotatorji lopatice. Če tem pogojem ni zadovoljeno, to pogosto pripelje do poškodb rotatorne manšete in do utesnitvenega sindroma (Cools, Witvrouw, Declercq, Danneels in Cambier, 2003).

Pri športnikih, ki ramo obremenjujejo, ko je roka nad glavo, se ob utesnitvenem sindromu pogosto pojavi še nenormalna aktivacija srednjega in spodnjega trapeziusa (Cools, Witvrouw, Declercq, Danneels in Cambier, 2003) ter mišice serratus anterior (Cools, Witvrouw, Declercq, Vanderstraeten in Cambier, 2004; Ludewig in Cook, 2000).

Pri preventivi za utesnitveni sindrom bi morali poleg mišic rotatorne manšete krepiti tudi mišici serratus anterior in trapezius. Pri krepitvi trapeziusa bi se morali posvetiti predvsem srednjemu in spodnjemu delu (Schweizer, 2012; Cools, Witvrouw, Declercq, Danneels in Cambier, 2003; Cools, Witvrouw, Declercq, Vanderstraeten in Cambier, 2004; Ludewig in Cook, 2000).

1.3.3.3. Tendinitis kratke glave bicepsa

Tendinitis bicepsa je eden pogostejših vzrokov za bolečine na sprednji strani ramenskega sklepa. Ker kratka glava bicepsa sodeluje skoraj pri vseh gibih ramena, ki se pogosto uporabljajo v športnem plezanju, je še posebej izpostavljena poškodbam. Pri vnetju je bolečina še posebej močna pri obračanju vstran iztegnjene roke navzven ali pri seganju z roko nazaj kot pri oblačenju jakne (Čufar, 2003).

1.3.3.4. Ostale poškodbe rame

Akutne poškodbe rame so v športnem plezanju redke. Občasno prihaja do izpahov in poškodb ligamentov (Schweizer, 2012).

Med preobremenitvene sindrome, ki se relativno redko pojavijo v športnem plezanju, spada SLAP lezija. SLAP lezija je poškodba proksimalnega narastišča tetive dolge bicepsove glave skupaj z labrumom na zgornjem robu sklepne jamice lopatice (Stražar, 2005). Do SLAP lezije privedejo ponavljajoče preobremenitve, ko je roka nad glavo. Pri športnem plezanju je to še posebej očitno pri treningih na raznih plezalnih deskah. Obremenitve pri takšni vadbi, kjer so roke večinoma nad glavo, lahko vodijo do velikih sil na kite bicepsa, kar lahko vodi do preobremenitvenih sindromov (Peters, 2001).

1.3.4. Poškodbe trupa

Tudi plezalci se pogosto pritožujejo nad bolečinami v hrbtenici. Hrbtenica je kompleksna struktura, ki podpira mišice zgornjega uda. Te pri plezanju prenašajo velike obremenitve. Zakrčenost m. pectoralis major in kratke glave bicepsa, ki vlečeta rame in zgornji del hrbtenice naprej, se kaže kot kifoza prsnega dela hrbtenice. To lahko povzroča bolečine v spodnjem delu hrbta (Čufar, 2003). Ta problem navadno spremljata še zakrčen illiopsoas in zakrčene mišice zadnje lože.

Preventivna vadba bi morala skrbeti tako za ohranjanje gibljivosti prsnih mišic, kratke glave bicepsa, iliopsoasa ter zadnje lože kot tudi za krepitev stabilizatorjev trupa (Čufar, 2003).

1.3.5. Ostale poškodbe

1.3.5.1. Poškodbe gležnjev in stopal

Športni plezalci pogosto kupujejo plezalnike, ki so nekaj številčk manjši od njihovih navadnih obuval. Manjši plezalniki stopalo držijo v stabilni, rahlo supinirani poziciji. Ker naj bi plezalniki bili na nogi kot druga koža, skoraj 90 % plezalcev med in po plezanju čuti bolečine v stopalih (Peters, 2001). Poleg akutnih poškodb, kot so otiščanci, infekcije in podplutbe, lahko premajhna obuvala povzročijo še mišične, skeletne, nevrološke in dermatološke probleme. Najpogostejša takšna problema sta hallux valgus in sindrom kladivastih prstov.

1.3.5.2. Hallux valgus

Deformacija hallux valgus, ki je definirana kot vsaj 20° razlike med osjo metatarzalne kosti in proksimalne falange palca na nogi, je bila opažena unilateralno pri 53 % in bilateralno pri 20 % plezalcev, ki se s plezanjem ukvarjajo že vsaj 5 let. Simptomi lahko zajemajo močno bolečino, vnetje in nastanek rdečice (Peters, 2001). Prav zaradi problema hallux valgus sta Van der Putten in Snijders (2001) razvila poseben plezalni čevelj, ki je bil anatomsko prilagojen potrebam plezanja in naj bi zmanjšal možnost za omenjeno poškodbo. Naše mnenje je, da se hallux valgus lahko prepreči že z izbiro ustreznih plezalnikov, in zato v večini primerov dodatne preventive ni potrebno izvajati.

1.3.5.3. Kladivasti prsti

Vzrok za nastanek klavdivastih prstov je lahko pogosta uporaba pretesnih plezalnikov. Gre za bolečine zaradi pritiska na skrajno upognjene prste noge (Subotnick, 1991). Naše mnenje je, da se klavdivaste prste v večini primerov lahko prepreči že z izbiro ustreznih plezalnikov in zato dodatne preventive ni potrebno izvajati.

1.3.5.4. Poškodbe dlani in kože

Prva znaka poškodbe kože pri plezalcih, ki se s plezanjem ukvarjajo redno, sta navadno rdečica in blag serozni izcedek. Kasneje prsti postanejo beli, pod nadaljno izpostavljenostjo naporu pa lahko koža na blazincah počni. Odvisno od resnosti poškodbe lahko rehabilitacija traja tudi do dva tedna (Cole, 1990). Pri plezalcih, ki ne plezajo redno, pa lahko do žuljev in podobnih poškodb pride že veliko prej.

Večina raziskav se ukvarja s kurativo kože, medtem, ko se v njeno preventivo pri športnem plezanju po našem vedenju do leta 2016 še ni poglobila nobena raziskava. Ker se koža človeškega telesa prilagaja na obremenitve, je mnogo opisanih poškodb mogoče preprečiti že s postopnim in zmernim treningom.

1.3.5.5. Poškodbe kolena

Najpogostejše poškodbe kolena so poškodbe meniskusov. Čeprav nekateri navajajo, da se omenjene poškodbe pojavijo predvsem v osnovnem štiriopornem položaju (položaj žabe) (Peters, 2001), pa praksa kaže, da se poškodbe kolena zgodijo tudi pri drugih tehnikah plezanja. Gre za tehnike, ki koleno obremenjujejo v položaju, ki sili golenico v rotacijo. Primer takšnih tehnik so obračanje kolena, nalaganje na nogo in zatikanje pet. Takšne poškodbe spremljajo zaklep kolenskega sklepa, oteklina in nezmožnost hoje oziroma obremenjevanja noge (Peters, 2001).

1.4. Preventivna vadba

Poškodbe so tako v športu kot v športni rekreaciji nezaželjene. Posameznikom onemogočajo ukvarjanje s športnimi aktivnostmi, včasih pa imajo lahko tudi dolgoročne posledice. V ognitev omenjenemu se v vadbene procese vedno pogosteje vključuje preventivna vadba.

1.4.1. Ogrevanje kot sestavni del preventivne vadbe v drugih športih

Vadbeni programi, ki združujejo komponente preventive in učinkovitega ogrevanja, se kažejo kot učinkovite predvsem v skupinskih športih. Večinoma gre za programe, ki vključujejo vadbo za moč, pliometrijo in vaje ravnotežja (Istenič, 2015). Očitno je, da imajo vadba za moč, kondicijska priprava in ogrevanje pomembno vlogo v preventivi (Thacker et al., 2004).

FIFA 11+ je preventivni program za nogometaše. Med športniki, ki so ta program izvajali redno vsaj dvakrat tedensko, se je število poškodb na treningu glede na kontrolno skupino, ki programa 11+ ni uporabljala, zmanjšalo za 37 %, število poškodb na tekmah pa za 29 % (Bizzini, Junge in Dvorak, 2016). Program FIFA 11+ je sestavljen iz treh delov. Prvi del sestavljajo tekalne vaje, izvedene pri počasni hitrosti, kombinirane z aktivnim raztezanjem in kontroliranimi kontakti s partnerjem. Drugi del je sestavljen iz šestih vaj za krepitev stabilizatorjev trupa in nog, ravnotežje in pliometrijo. Vsaka izmed vaj ima tri stopnje težavnosti. Tretji del je sestavljen iz tekalnih vaj, izvedenih pri zmerni do visoki hitrosti, ki vključujejo obrate in spremembe smeri. Med izvajanjem celotnega ohranjanja je venomer poudarek na pravilni izvedbi vaj (Bizzini, Junge in Dvorak, 2016).

Kiani idr. (2010) ugotavljajo, da lahko program, usmerjen v preventivo poškodbe ACL (sprednja križna vez), pri najstniških igralkah nogometa zmanjša pogostost poškodb kolena tudi za 77 %. HarmoKnee program preventive, ki je bil uporabljen v omenjeni študiji, vključuje pet delov: ogrevanje, vaje za aktivacijo, vaje ravnotežja, vaje moči in vaje za krepitev stabilizatorjev trupa. Izvedba celotnega programa je trajala med 20 in 25 minut. Med izvajanjem celotnega programa je poudarek na pravilni in kvalitetni izvedbi vaj, ne pa na količini. Implementacija programa je trajala štiri mesece. Program se je med pripravljano sezono izvajal dvakrat tedensko, med tekmovalno sezono pa le enkrat tedensko (Kiani et al., 2010).

PEP program je sestavljen iz ogrevanja, raztezanja, vaj za moč, pliometričnih vaj in športno specifičnih vaj. Prav tako kot pri programih FIFA 11+ in HarmoKnee programu preventive se tudi pri PEP programu posebna pozornost posveča pravilni in kvalitetni izvedbi vaj. Ko je

celoten program utečen, traja med 15 in 20 minut, izvaja pa se trikrat tedensko (PEP Program, 2016).

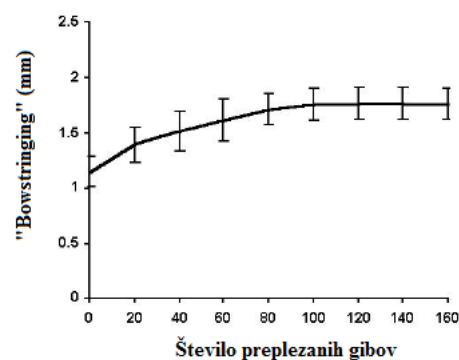
1.4.2. Preventiva poškodb prstov v športnem plezanju

Glede na naravo poškodb, ki se najpogosteje pojavljajo v športnem plezanju, je pri vadbi potrebno preventivi prstov namenjati več pozornosti.

1.4.2.1. Ogrevanje v športnem plezanju

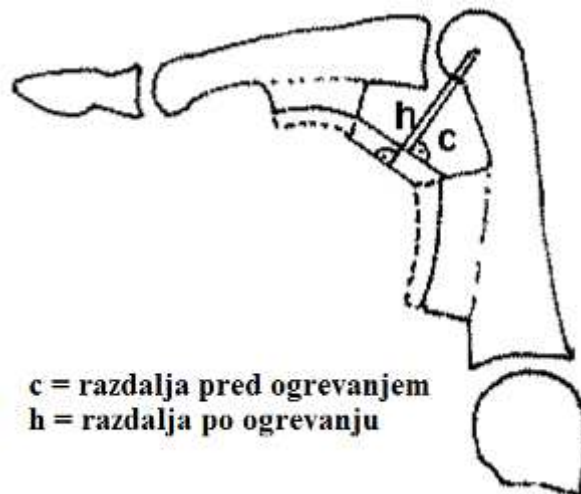
Ogrevanje pripomore k večji odpornosti na rupture mišic. Ogreta mišica se natrga pri večji sili in dolžini kot neogreta mišica (Safran, Garrett, Seaber, Glisson, in Ribbeck, 1988). Fras (2002) ugotavlja, da večina plezalcev v Sloveniji za ogrevanje na treningih porabi med 10 do 30 minut, za ogrevanje na tekmah pa kar med 60 do 90 minut. Avtorica sklepa, da ogrevanje ni dovolj specifično in prstom ne namenja dovolj pozornosti. Tudi Schweizer (2012) trdi, da bi kvalitetnejše ogrevanje lahko zmanjšalo število poškodb v športnem plezanju.

Schweizer (2001) ugotavlja, da se po ogrevanju, ki vključuje plezanje z zaprtim prijemom, poveča razdalja med distalnim robom A2 pulija in proksimalne falange. Avtor trdi, da te spremembe ni mogoče doseči z nobeno drugo tehniko ogrevanja. Schweizer (2012) ugotavlja še, da je za spremembo A2 pulija potrebno preplezati vsaj 100 gibov z zaprtim prijemom (50 gibov z vsako roko). Predlagano je ogrevanje s tremi do štirimi smermi s 40 gibi. Težavnost smeri mora postopno naraščati (Schweizer, 2012). Povečanje razdalje med distalnim robom A2 pulija in proksimalno falango povzroči majhno spremembo (3 %) ročice mišice FDP v PIP sklepu. Še pomembnejše kot sprememba ročice pa je zglajen potek kite ter zmanjšanje sil na distalnih koncih pulija (Schweizer, 2001).



Slika 13. »Bowstringing« A2 pulija glede na število preplezanih gibov (Schweizer, 2001).

»Bowstringing« je izraz za pojav, ki v tuji literaturi opisuje povečevanje razdalje med puliji in falangami. Slika 13 prikazuje povečevanje razdalje med distalnim koncem A2 pulija in proksimalno falango glede na število preplezanih gibov z zaprtim prijemom. Za povečanje te razdalje za 0,6 mm je potrebno preplezati vsaj 100 gibov z zaprtim prijemom (Schweizer, 2001).



c = razdalja pred ogrevanjem
h = razdalja po ogrevanju

Slika 14. Razlika v razdalji med mišico FDP in PIP sklepom pred (c) in po (h) specialnem ogrevanju z vsaj 100 gibi (Schweizer, 2001).

Na sliki 14 vidimo razliko v razdalji med kito mišice FDP in PIP sklepom pred in po specialnem ogrevanju. Po ogrevanju z vsaj 100 gibi z zaprtim prijemom se je ta razdalja povečala za 0,6 mm (30 %). Tak potek kite FDP zmanjšuje sile na distalnih koncih pulijev (Schweizer, 2001).



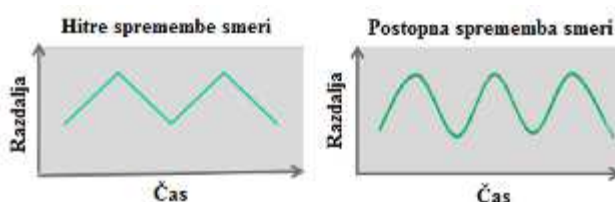
Slika 15. Razlika v »bowstringing« efektu v različnih situacijah: v zaprtem prijemu (levo), v zaprtem prijemu pri izolirani aktivnosti FDS (sredina) in pri odprtem prijemu (Schweizer, 2001).

Slika 15 prikazuje razlike »bowstringing« pri različnih prijemih. A2 puli je najbolj obremenjen v zaprtem prijemu, kjer sta aktivni mišici FDS in FDP. Do take situacije pride pri manjših oprimkih, kjer imajo z oprimkom kontakt le distalne falange prstov. A2 puli je manj obremenjen pri odprtem prijemu, kot se to zgodi na primer na »sloper« oprimkih ter pri zaprtem prijemu ob izolirani aktivnosti mišice FDS. Čeprav se v praksi slednja situacija ne pojavlja, pa lahko s predstavljenih podatkov sklepamo, je A2 puli manj obremenjen pri prijemih, kjer sta v kontaktu z oprimkom vsaj distalna in srednja falanga prstov.

1.4.2.2. Trening s poudarkom na fascijah

Kot je razvidno iz pregleda poškodb plezalcev, prevladujejo poškodbe prstov. Najpogostejše so rupture pulijev, poškodbe sklepne ovojnice in kite ter njene ovojnice. Zaradi tega bi bilo za športne plezalce smiselno izvajati trening, ki na prvem mestu krepi omenjene strukture, ne pa kontraktilnega dela mišic upogibalk prstov.

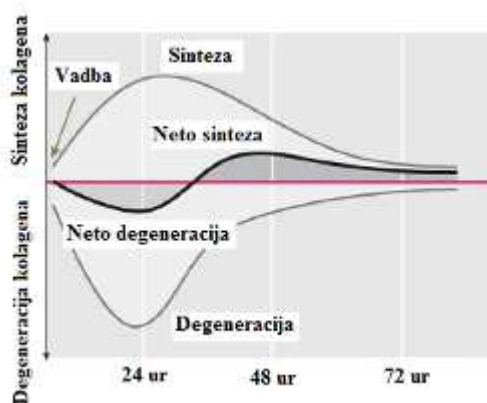
Schleip in Müller (2013) predlagata smernice za oblikovanje treninga, s katerimi bi se na prvem mestu krepile fascije. Avtorja fascije definirata kot telo široke tenzijske mreže, sestavljeno iz vseh fibroznih kolagenih mehkih tkiv. Fibrozna arhitektura je določena predvsem s tenzijskim stresom, ne pa s kompresijo. Fascije tako zajemajo mišične ovojnice, sklepne ovojnice, septe, medmišično povezovalno tkivo, aponevroze ter ligamente in kite mišic (Schleip in Müller, 2013). Dinamično obremenjevanje mišičnih struktur, kjer so te za kratek čas aktivirane v raztegnjenem položaju, naj bi povzročalo večjo stimulacijo fascij (Schleip in Müller, 2013). Priporočen trening za omenjene strukture naj bi vseboval mehke in elastične odboje, kjer se sprememba smeri gibanja spreminja postopno in nesunkovito v končnih obsegih gibov. Pred spremembo smeri gibanja mora priti do postopnega zmanjševanja pospeška, po njej pa do postopnega povečevanja pospeška. Pri tej vadbi se je potrebno izogibati sunkovitim in hitrim gibanjem (Schleip in Müller, 2013).



Slika 16. Razlika med hitro (levo) in postopno (desno) spremembo smeri (Schleip in Müller, 2013).

Slika 16 prikazuje smernice za gibanje pri vajah, ki naj bi povzročale večjo stimulacijo fascij (Schleip in Müller, 2013). Cilj treninga, orientiranega v krepitev fascij, je vplivati na obnovitev matrice (»matrix renewal«). To se naj bi doseglo v 6 do 24 mesecih teninga, ki se izvaja le nekaj minut 1- do 2-krat tedensko (Schleip in Müller, 2013).

Magnusson et al. (2010) ugotavljajo, da je prirastek kolagenega tkiva v veliki meri neodvisen od volumna vadbe. To pomeni, da je za optimalen efekt vadbe, ki bi vplivala na fascije, potrebno le nekaj ponovitev (Magnusson et al., 2010).



Slika 17. Sinteza kolagena (Magnusson, Langberg in Kjaer, 2010, v Schleip in Müller, 2013).

Slika 17 prikazuje sintezo kolagena ob obremenitvi. Takoj po obremenitvi se začeta tako sinteza in degeneracija. Ker je degeneracija večja kot sinteza, se rezultat do nekje 36 ur po obremenitvi kaže kot degeneracija (neto degeneracija). Nato se degeneracija začne zmanjševati hitreje kot sinteza, kar se kaže kot sinteza (neto sinteza). Vrhunec neto sinteza doseže okrog 48 ur po vadbi in traja do okrog 72 ur (Magnusson, Langberg in Kjaer, 2010). Trening za fascije se naj bi tako izvajal 2- do 3-krat tedensko.

Kljub temu da predstavljeni podatki o treningu fascij temelijo na številnih študijah in znanstvenih dognanjih, je potrebno biti pri njihovi aplikaciji v prakso previden. Po našem vedenju do leta 2016 še ni bilo nobene študije, ki bi učinkovitost opisanega treninga tudi potrdila.

1.4.2.3. Vloga ekscentričnih mišičnih kontrakcij

Mišično-kitni sistem je tkivo s sposobnostjo prilagajanja na obremenitve. Različne vrste obremenitev imajo na ta sistem seveda različne vplive. Čeprav natančen postopek prilagoditve na redne ekscentrične kontrakcije ni znan, ta prinaša pozitivne spremembe na celoten mišično-kitni sistem (LaStayo idr., 2003). Pomembno odkritje glede vadbe z ekscentričnimi kontrakcijami je, da že lažji protokoli vadbe, ki povzročajo malo ali nič mikropoškodb, povzročijo večjo elastičnost mišično-kitnega sistema in sposobnost absorpcije več energije, s tem pa tudi večjo odpornost na poškodbe (LaStayo idr., 2003).

Čeprav so kronične preobremenitve pogosto razlog za vnetja, je zanimivo, da so ravno ponavljajoče se visoko intenzivne ekscentrične kontrakcije tudi izredno učinkovita preventiva in kurativa zanje (LaStayo idr., 2003). LaStayo idr. (2003) ugotavljajo, da sile, ki se razvijejo med klasično vadbo, ki vključuje ekscentrično-koncentrične ali izometrične mišične kontrakcije, niso dovolj za stimulacijo kite. Poudarjajo, da je za remodeliranje kitnega aparata potrebna redna in progresivna vadba z ekscentričnimi kontrakcijami.

1.4.2.4. Preventiva za prste s pripomočki, ki jih stiskamo v pesti

Poleg specialnega ogrevanja s plezanjem v zaprtem prijemu nekateri avtorji predlagajo še vadbo s terapevtskimi gumami (Schweizer, 2012).



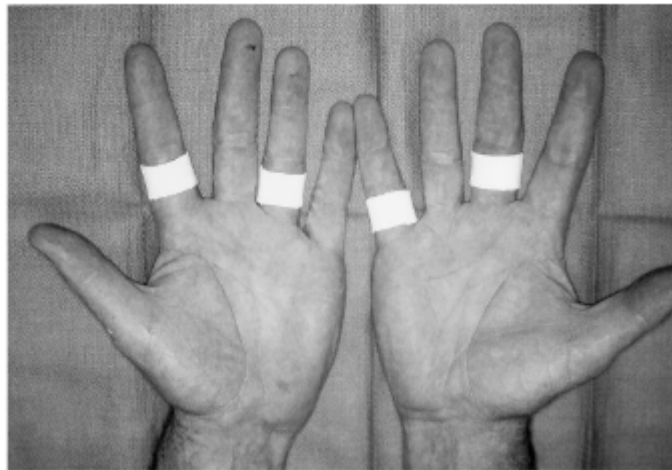
Slika 18. Različni pripomočki za krepitev prstov (Gripped up with Grip Pro, 2016; Forearm Exerciser Expander Hand Grippers, 2016; VIA - Light 4 lbs, 2016; Trigger finger exercises help to maintain finger mobility, 2016; Desatoff, 2016)

Slika 18 prikazuje različne komercialne pripomočke za krepitev prstov. Gre za razne gumijaste obroče in naprave z vzmetmi. Ušaj, Jereb, Pritržnik in von Duvillard (2007) poročajo, da je trening s stiskanjem gumijastih obročev pri 30 % MVC povzročil povečano oksigenacijo mišic podlakti. Ta sprememba je pozitivno vplivala na test vzdržljivosti v moči, kjer so merjenci do odpovedi stiskali dinamometer s silo vsaj 150 N. Pri testu vzdržljivosti v moči z večjimi silami, kjer so merjenci do odpovedi viseli na alpinističnih cepinih, pa sta se povečana oksigenacija in trening stiskanja gumijastih obročev pokazala za neučinkovita (Ušaj idr., 2007). Podobno nakazujejo tudi raziskave moči z dinamometrijo, kjer gre za podobne mišične kontrakcije. Watts idr. (2008) so primerjali EMG mišic podlakti med MVC, izmerjeno z dinamometrom, in plezanjem po različnih oprimkih. Ugotovili so, da je bila amplituda EMG signala pri stisku dinamometra statistično značilno nižja kot pri plezanju (Watts idr., 2008). Z vidika preventive v športnem plezanju je potrebno izvajati vaje, pri

katerih je mogoče razviti velike sile. Tetive in fascije je potrebno krepiti v položaju zaprtega prijema. Ker se omenjenih obremenitev in položajev prstov s pripomočki, ki jih stiskamo v dlani, ne da doseči, se jih pri preventivni vadbi ne uporablja. To potrjujejo tudi izsledki omenjenih raziskav.

1.4.2.5. Uporaba bandažnega traku

Za preprečevanje poškodb mnogo plezalcev uporablja bandažne trakove. Nekateri trdijo, da uporaba vsaj 1,5 cm široke bandaže tik pod PIP sklepom v praksi zmanjša možnost za rupturo A2 pulija (Peters, 2001) oziroma vsaj minimalno razbremeni A2 puli (Schweizer, 2001). Schweizer (2000) ugotavlja, da je krožno bandažiranje minimalno učinkovito pri razbremenjevanju A2 pulija, in predpostavlja, da je najbrž neučinkovito pri preprečevanju ruptur. To predpostavko potrjujeta Warme in Brooks (2000). V eksperimentalnem okolju, kjer so bili do ruptore obremenjevani prsti človeških kadavrov, ni bilo najdenih statistično značilnih povezav med krožnim bandažiranjem in silo, potrebno za rupturo pulija. Warme in Brooks (2000) še posebej poudarjata, da ne podpirata krožnega bandažiranja kot preventivnega ukrepa proti rupturi pulijev za športne plezalce. Ob tem pa je potrebno poudariti še, da se eksperimentalno okolje, v katerem so bili poskusi izpeljani, razlikuje od realnega. Bollen in Gunson (1990) trdita, da je zaradi tega verodostojen eksperiment, ki bi razjasnil učinkovitost bandažiranja, najverjetneje nemogoče izvesti.



Slika 19. Krožno bandažiranje prstov (Warme in Brooks, 2000).

Slika 19 prikazuje krožno bandažiranje prstov, kakršnega ga pogosto uporabljajo plezalci. V eksperimentalnih pogojih se je v položaju zaprtega prijema pokazalo za neučinkovito (Warme in Brooks, 2000).

1.5 Raztezne vaje kot sestavni del preventive

V praksi je še vedno prisotno mnenje, da povečanje gibljivosti kitno-mišičnega sistema pozitivno vpliva na nastop športnikov in zmanjšuje število poškodb. Zaradi tega so raztezne vaje redno vključene v ogrevanje in zaključni del vadbe. Kljub temu sodobna literatura nakazuje, da temu ni tako (Witvrouw, Mahieu, Danneels in McNair, 2004; Thacker, Gilchrist, Stroup in Kimsey, 2004).

Thacker, Gilchrist, Stroup in Kimsey (2004) v pregledni študiji ugotavljajo, da je učinkovito raztezanje povezano z začasno izgubo moči, ki traja do eno uro. Ugotavljajo še, da bo izvajanje razteznih vaj za kratek čas povečalo statično gibljivost ter da je optimalen čas pasivnega raztezanja med 15 in 30 sekundami.

Witvrouw, Mahieu, Danneels in McNair (2004) ugotavljajo, da je pomembnost raztezanja pred športno aktivnostjo odvisna predvsem od tipa športne aktivnosti. V športih, kjer mora mišično-kitni sistem prenašati visoko intenzivne obremenitve kot na primer pri skokih ali pri poskokih, je ključno, da lahko ta sistem shrani in sprosti visoke količine elastične energije. Če tega ni zmožen, se možnost za poškodbo mišično-kitnega sistema poveča (Witvrouw, Mahieu, Danneels in McNair, 2004). McHugh in Cosgrave (2010) ugotavljata, da raztezanje v ogrevanju najverjetneje vpliva le na preprečevanje akutnih, ne pa tudi kroničnih poškodb. Večina poškodb pri športnem plezanju je kroničnih. Tudi ruptures A2 pulijev, ki so najpogostejše poškodbe sodobnih športnih plezalcev, so navadno akutne poškodbe, ki sledijo že obstoječim kroničnim (Klauser idr., 2002).

Do drugačnih zaključkov prihajajo Thacker, Gilchrist, Stroup in Kimsey (2004), ki v pregledni študiji ugotavljajo, da nevarnost za poškodbo predstavljajo le skrajni primeri gibljivosti oziroma zakrčenosti (Thacker, Gilchrist, Stroup in Kimsey, 2004).

Zaradi naštetih dejstev bodo v diplomskem delu raztezne vaje vključene le v zaključni del treninga kot sredstvo za vzdrževanje normalne gibljivosti tistih mišic, ki so aktivne med plezanjem.

1.6. Problem in cilji

Ker v športnem plezanju prihaja do poškodb, ki nastanejo med plezanjem ali vadbo, je cilj tega dela pripraviti preventiven program, z izvajanjem katerega bi vplivali na zmanjšanje poškodb, ki nastanejo med plezanjem ali vadbo. Program mora biti enostaven, učinkovit in dostopen. Poudarek mora biti na preventivi prstov (kite, puliji in sklepne ovojnice), vključevati pa mora tudi preventivo za ostale poškodbe plezalcev (plezalni komolec, poškodbe trupa, utesnitven sindrom in tenditis kratke glave bicepsa).

2. Metode dela

Za nastanek diplomske naloge so informacije zbrane iz tuje in domače strokovne in znanstvene literature, upoštevane pa so tudi izkušnje avtorja. Metoda dela je deskriptivna.

3. Razprava

Program preventivne vadbe za športne plezalce je razdeljen v dva dela: ogrevanje in raztezanje. Ogrevanje je razdeljeno še na štiri dele. Ogrevanje traja približno 30 minut, raztezanje v zaključnem delu treninga pa 10 minut. Po vzoru preventivnih programov, ki so se izkazali za učinkovite v drugih športih (PEP Program, 2016; Kiani et al., 2010; Bizzini, Junge in Dvorak, 2016), je tudi ta program zasnovan tako, da:

- naj bi se izvajal redno, vsaj 2- do 3-krat tedensko,
- naj bi se pri vadbi pozornost posvečala pravilni in kvalitetni izvedbi vaj,
- naj bi se intenzivnost in količina vadbe prilagodila potrebam vadečih.

Nekatere vaje v nadaljevanju imajo več stopenj težavnosti. Pri teh vajah je pomembno, da jih vadeči izvajajo s primerno težavnostjo. Priporočeno je, da vsi vadeči začnejo na prvi stopnji težavnosti in šele, ko jo brez težav pravilno opravijo, napredujejo na naslednjo stopnjo. S pretežkimi vajami lahko mišice utrudimo in tveganje za poškodbe povečamo (Shrier, 1999).

3.1. Zgradba in organizacija vadbe

Za izvajanje preventivnega programa vadeči poleg osnovne plezalne opreme (plezalniki, magnezija) potrebujejo elastične trakove različnih jakosti. Elastične trakove prodaja večina lekarn in trgovin s športno opremo. Poleg omenjene opreme je za vadbo potrebna še plezalna stena. Ker so plezalne stene različnih naklonov in širin z najrazličnejšimi oprimki, bo v nekaterih primerih trener za izvedbo preventivnega programa moral določene oprimke preprazopediti. Za izvedbo programa je potrebna tudi štoparica oziroma odštevalnik časa.

Z organizacijskega vidika je preventivni program enostaven, saj se vaje izvajajo v frontalni obliki. Ker vsi vadeči hkrati izvajajo isto vajo, to trenerju omogoča dober pregled nad dogajanjem.

V prvem delu ogrevanja so aerobne vaje nizke intenzivnosti. V drugem delu je šest krepilnih vaj za trup, rame in komolce. Sledi tretji del, v katerem vadeči plezajo s točno določenim prijemom. Četrty del sestavljata dve visoko intenzivni vaji, usmerjeni v preventivo prstov.

3.2. Ogrevanje

3.2.1. Prvi del

V tem delu se izvajajo nizko do srednje intenzivne aerobne aktivnosti. Te zvišajo mišično temperaturo in zaženejo številne mehanizme, ki kratkotrajno izboljšajo izvedbo vaj (K.-L. Taylor, Sheppard, Lee in Plummer, 2009).

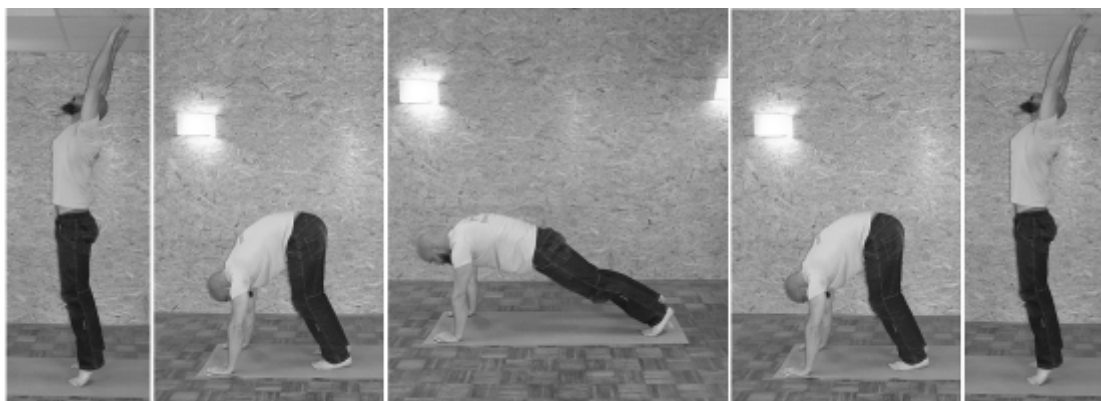
Tek

Cilj: zvišanje mišične temperature in priprava za nadaljnjo vadbo

Izvedba: tek v pogovornem tempu

Količina: 3 minute

Polvojaška vaja



Slika 20. Polvojaška vaja

Cilj: zvišanje mišične temperature s poudarkom na mišicah trupa in priprava za nadaljnjo vadbo

Izvedba: Prehod iz uleka z vzročenjem v vzponu v oporo ležno spredaj, kot to prikazuje slika 20.

Količina: 2 minuti

Gosenica



Slika 21. Gosenica

Cilj: zvišanje mišične temperature in priprava za nadaljnjo vadbo ter raztezanje zadnje lože

Izvedba: Hoja z rokami v opori ležno spredaj, kot to kaže slika 21. Pri tem so noge vedno iztegnjene, celotna stopala s peto pa se vedno dotikajo tal.

Količina: 2 minuti

3.2.2. Drugi del

V tem delu se izvajajo krepilne vaje. Ko vadeči končajo eno vajo, se pripravijo na naslednjo in začnejo z njeno izvedbo.

Tabela 1

Krepilne vaje drugega dela ogrevanja.

Stopnja 1	Stopnja 2	Stopnja 3
opora ležno spredaj 1	opora ležno spredaj 2	opora ležno spredaj 3
opora ležno bočno 1	opora ležno bočno 2	opora ležno bočno 3
vzročeni horizontalni izteg		
diagonalni izteg		
full can		
počasen upogib komolca		

Tabela 1 prikazuje 6 vaj, ki se izvajajo v drugem delu ogrevanja. Nekatere se stopnjujejo z drugačno izvedbo vaje, druge pa z uporabo elastičnih trakov različnih jakosti. Za ta del je priporočljivo, da ima vsak vadeči s seboj tri elastične trakove različnih elastičnosti. S kombinacijo treh elastičnih trakov se lahko vaje izvajajo v sedmih stopnjah težavnosti.

Opora ležno spredaj 1



Slika 22. Opora ležno spredaj 1

Cilj: krepitev stabilizatorjev trupa

Izvedba: V opori ležno spredaj (slika 22) se položaj statično zadržuje. Pri tem pazimo, da se komolec nahaja direktno pod ramo, da je trup v nevtralnem položaju, glava in noge pa so iztegnjene v podaljšku trupa (Bizzini, Junge in Dvorak, 2016).

Količina: 3 serije po 20 do 30 sekund

Ko vadeči brez težav končajo vse tri serije vaje, namesto opore ležno spredaj 1 izvajajo oporo ležno spredaj 2.

Opora ležno spredaj 2



Slika 23. Opora ležno spredaj 2

Cilj: krepitev stabilizatorjev trupa

Izvedba: V opori ležno spredaj (slika 23) se izmenično dvigujejo in spuščajo noge. Noga se dvigne za 10 do 15 cm in se zadrži 2 sekundi. Pri izvedbi vaje pazimo, da se komolec nahaja direktno pod ramo, da je trup v neutralnem položaju, glava in noge pa so iztegnjene v podaljšku trupa (Bizzini, Junge in Dvorak, 2016).

Količina: 3 serije po 20 do 30 sekund

Ko vadeči brez težav končajo vse tri serije vaje, namesto opore ležno spredaj 2 izvajajo oporo ležno spredaj 3.

Opora ležno spredaj 3



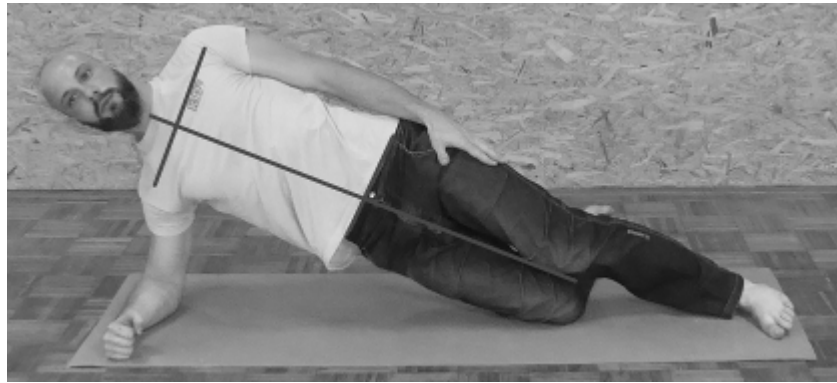
Slika 24. Opora ležno spredaj 3

Cilj: krepitev stabilizatorjev trupa

Izvedba: V opori ležno spredaj (slika 24) se izmenično dvigujejo in spuščajo noge ter roke, ki so diagonalno dvignjeni nogi. Noge in roke se dvignejo za 10 do 15 cm in se zadržijo 2 sekundi. Pri izvedbi vaje pazimo, da se komolec nahaja direktno pod ramo, da je trup v nevtralnem položaju, glava in noge pa so iztegnjene v podaljšku trupa.

Količina: 3 serije po 20 do 30 sekund

Opora ležno bočno 1



Slika 25. Opora ležno bočno 1

Cilj: krepitev bočnih stabilizatorjev trupa

Izvedba: V opori ležno bočno na podlakti, kjer je spodnja noga upognjena za 90° (slika 25), koleno pa se dotika tal, se položaj statično zadržuje. Pri tem pazimo, da se komolec nahaja direktno pod ramo, da je trup v nevtralnem položaju, glava in noge pa so iztegnjene v podaljšku trupa tako v frontalni kot tudi v sagitalni ravnini (Bizzini, Junge in Dvorak, 2016).

Količina: 3 serije po 20 do 30 sekund na vsaki strani

Ko vadeči brez težav končajo vse tri serije vaje, namesto opore ležno bočno 1 izvajajo oporo ležno bočno 2.

Opora ležno bočno 2



Slika 26. Opora ležno bočno 2

Cilj: krepitev bočnih stabilizatorjev trupa

Izvedba: V opori ležno bočno (slika 26) se položaj statično zadržuje. Pri tem pazimo, da se komolec nahaja direktno pod ramo, da je trup v nevtralnem položaju, glava in noge pa so iztegnjene v podaljšku trupa tako v frontalni kot tudi v sagitalni ravnini (Bizzini, Junge in Dvorak, 2016).

Količina: 3 serije po 20 do 30 sekund na vsaki strani

Ko vadeči brez težav končajo vse tri serije vaje, namesto opore ležno bočno 2 izvajajo oporo ležno bočno 3.

Opora ležno bočno 3



Slika 27. Opora ležno bočno 3

Cilj: krepitev bočnih stabilizatorjev trupa

Izvedba: V opori ležno bočno (slika 27) se počasi dviguje in spušča zgornja noga. Dvig in spust noge naj traja 2 sekundi. Pri tem pazimo, da se komolec nahaja direktno pod ramo, da je trup v nevtralnem položaju, glava in noge pa so iztegnjene v podaljšku trupa tako v frontalni kot tudi v sagitalni ravnini (Bizzini, Junge in Dvorak, 2016).

Količina: 3 serije po 20 do 30 sekund (10 do 15 dvigov noge) na vsaki strani

Vzročeni horizontalni izteg



Slika 28. Vzročeni horizontalni izteg

Cilj: krepitev srednjega in spodnjega dela trapeziusa (Ekstrom, Donatelli in Soderberg, 2003)

Izvedba: V sedu z vzročeni rokami (slika 28) se po tempu tekočih koncentričnih kontrakcij (1 sekunda izvedba giba, 2 sekundi vrnitev v začetni položaj) izvaja horizontalni izteg. Roke so vzročene, tako da so poravnane z vlakni spodnjega trapeziusa. Pri izvedbi vaje pazimo, da je trupa stabilen in se med vajo ne premika in da so roke stegnjene v supinaciji in zunanji rotaciji. Težavnost vaje se kontrolira z elastičnostjo traku oziroma trakov, ki se uporabljajo.

Količina: 1 serija po 8 do 12 ponovitev

Izvedba vzročene horizontalnega iztega zahteva položaj rok, ki nekaterim plezalcem zaradi različnih razlogov povzroča bolečine. V takem primeru morajo plezalci na prvem mestu poskrbeti za ustrezno gibljivost in moč svojih ramen, namesto vzročene horizontalnega iztega pa lahko izvajajo horizontalni izteg, ki je opisan v nadaljevanju.

Horizontalni izteg

Ta vaja se izvaja kot nadomestek za vzročeni horizontalni izteg za plezalce, ki pri izvedbi vzročene iztega čutijo bolečine. Poudariti je treba, da zamenjava teh vaj ni dolgoročna rešitev problemov z rameni, ki jih čutijo takšni plezalci.



Slika 29. Horizontalni izteg.

Cilj: krepitev srednjega in spodnjega dela trapeziusa (Ekstrom, Donatelli in Soderberg, 2003)

Izvedba: V sedlu z vzročeni rokama (slika 29) se po tempu tekočih koncentričnih kontrakcij (1 sekunda izvedba giba, 2 sekundi vrnitev v začetni položaj) izvaja horizontalni izteg. Roke so vzročene, tako da so vzporedne s tlemi. Pri izvedbi vaje pazimo, da je trup stabilen in se med vajo ne premika in da so roke stegnjene v supinaciji in zunanji rotaciji. Težavnost vaje se kontrolira z elastičnostjo traku oziroma trakov, ki se uporabljajo.

Količina: 1 serija po 8 do 12 ponovitev

Diagonalna vaja



Slika 30. Diagonalna vaja

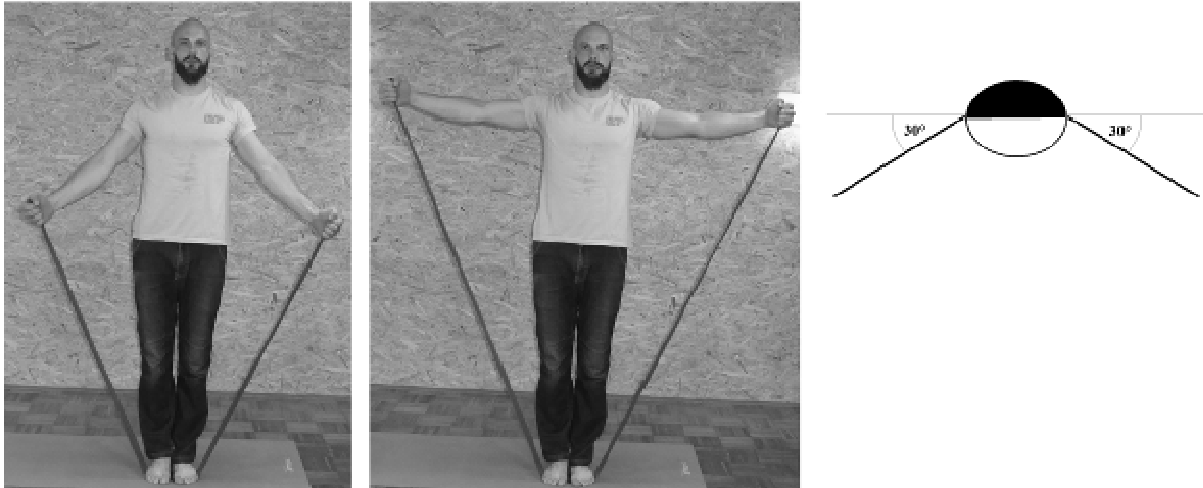
Cilj: krepitev mišice serratus anterior, abduktorjev in zunanjih rotatorjev ramena (Ekstrom, Donatelli in Soderberg; Kisner in Colby, 2012)

Izvedba: V stoji v predročenu z rahlo pokrčeno roko (slika 30) vadeči izvaja abdukcijo in zunanjo rotacijo rame. Vaja se izvaja po tempu tekočih koncentričnih kontrakcij (1 sekunda

izvedba giba, 2 sekundi vrnitev v začetni položaj). Pri izvedbi vaje pazimo, da je trup stabilen in se med vajo ne premika. Težavnost vaje se kontrolira z elastičnostjo traku oziroma trakov, ki se uporabljajo.

Količina: 1 serija po 8 do 12 ponovitev z vsako roko

Full can



Slika 31. Full can

Cilj: krepitev supraspinatusa (Kisner in Colby, 2012).

Izvedba: V stoji v odročenu dvigujemo roke (slika 31). Roke so glede na frontalno ravnino predročene za 30°. Vaja se izvaja po tempu tekočih koncentričnih kontrakcij (1 sekunda izvedba giba, 2 sekundi vrnitev v začetni položaj). Pri izvedbi vaje pazimo, da je trup stabilen in se med vajo ne premika, roke so v zunanji rotaciji, podlakti pa v neutralnem položaju. Težavnost vaje se kontrolira z elastičnostjo traku oziroma trakov, ki se uporabljajo.

Količina: 1 serija po 8 do 12 ponovitev

Počasen upogib komolca

Zaradi anatomske zgradbe komolca je mišico brachialis težko izolirati. Kulig, Powers, Shellock in Terk (2001) ugotavljajo, da pri upogibu komolca hitrost ekscentričnega dela pomembno vpliva na aktivacijo bicepsa in brachialisa. V vadbenem protokolu, kjer je ekscentričen del kontrakcije trajal 10 sekund, vadba pa je vsebovala tri serije po štiri ponovitve, je brachialis pokazal povečano aktivnost (Kulig, Powers, Shellock in Terk, 2001).



Slika 32. Počasen upogib komolca

Cilj: krepitev upogibalk komolca s poudarkom na krepitvi mišice brachialis (Kulig, Powers, Shellock in Terk, 2001)

Izvedba: V stoji se iz priročnja, kot to kaže slika 32, v dveh sekundah izvaja upogib komolca. Sledi vrnitev v začetni položaj, ki traja 10 sekund. Pri tem so podlakti rahlo pronirane. Pri izvedbi vaje pazimo, da je trup stabilen in se med vajo ne premika. Težavnost vaje se kontrolira z elastičnostjo traku oziroma trakov, ki se uporabljajo.

Količina: 1 serija po 4 do 5 ponovitev

3.2.3. Tretji del

Tretji del je sestavljen iz plezanja. Ta del je nemogoče natančno definirati zaradi raznolikosti plezalcev in plezalnih sten, na katerih se trening izvaja. Zaradi tega je odgovornost vsakega vodje tega preventivnega programa, da pravilno oceni sposobnosti vadečih in težavnost plezalne stene, ki je na voljo, ter vadbo organizacijsko prilagodi.

Tabela 2

Stopnjevanje plezalnih smeri.

Aktivnost	Količina	Prijem
plezanje 1	40 gibov	odprt prijem, v stiku z oprimkom so trije členki prstov
plezanje 2	40 gibov	polodprt prijem, v stiku z oprimkom sta zadnja členka prstov
plezanje 3	40 gibov	zaprt prijem, v stiku z oprimki je le prvi členek prsta
plezanje 4	40 gibov	zaprt prijem, v stiku z oprimki je le prvi členek prsta

Tabela 2 prikazuje stopnjevanje plezalnih smeri. Kljub temu, da se težavnost že z izbiro drugega prijema nekoliko zviša, plezalci izbirajo take oprimke, da se težavnost smeri stopnjuje tudi absolutno. Za stopanje vadeči izbirajo oprimke, ki ne predstavljajo velike možnosti zdrsa med plezanjem.

Pri prilagajanju programa je pomembno vedeti, da je cilj tega dela ogrevanja preplezati vsaj 80, idealno pa 100 oprimkov (40 oziroma 50 gibov z vsako roko) z zaprtim prijemom. S tem povečamo razdaljo med distalnim robom A2 pulija in proksimalne falange, kar povzroči majhno spremembo ročice mišice FDP v PIP sklepu ter zgladi potek omenjene kite, kar zmanjša sile, ki delujejo na distalne konce pulija (Schweizer, 2001).

3.2.4. Četrti del

Četrti del je sestavljen iz dveh visoko intenzivnih vaj, cilj katerih je krepitev celotnega mišično-kitnega aparata.

Spust na prstih 1



Slika 33. Spust na prstih

Cilj: krepitev celotnega mišično-kitnega aparata upogibalk prstov

Izvedba: V vesi z oporo na plezalni steni se iz zaprtega prijema s tremi prsti (kazalec, sredinec, prstanec) izvaja ekscentričen spust do odprtega prijema s tremi prsti, kot to kaže slika 34. Za vrnitev v začetni položaj se stopi s stene. Pri izvedbi vaje se pazi, da so oprimki, na katerih stojimo, veliki in zmanjšajo možnost zdrsa. Težavnost vaje se regulira s količino. Ko plezalec brez težav opravi vse ponovitve na eni stopnji, začne opravljati drugo stopnjo vaje.

Količina:

- prva stopnja: 1 serija po 3 do 5 ponovitev
- druga stopnja: 1 serija po 7 do 10 ponovitev
- tretja stopnja: 1 serija po 12 do 15 ponovitev

Za vajo je potrebno glede na sposobnosti vadečih in naklon stene izbrati ustrezne oprimke. Idealno je tudi, da obe roki plezalcev držita enak simetričen oprimek, da se sile med prsti in rokama ustrezno razdelijo.

Ko vadeči brez težav končajo tretjo stopnjo vaje, namesto spusta na prstih 1 izvajajo spust na prstih 2.

Spust na prstih 2



Slika 34. Spust na prstih 2

Cilj: krepitev celotnega mišično-kitnega aparata upogibalk prstov

Izvedba: V vesi na plezalni steni se iz zaprtega prijema s tremi prsti (kazalec, sredinec, prsteneček) izvaja ekscentričen spust do odprtega prijema s tremi prsti, kot to kaže slika 34. Za vrnitev v začetni položaj se stopi s stene. Težavnost vaje se regulira s količino. Ko plezalec brez težav opravi vse ponovitve na eni stopnji, začne opravljati drugo stopnjo vaje.

Količina:

- prva stopnja: 1 serija po 3 do 5 ponovitev
- druga stopnja: 1 serija po 7 do 10 ponovitev
- tretja stopnja: 1 serija po 12 do 15 ponovitev

Za vajo je potrebno glede na sposobnosti vadečih in naklon stene izbrati ustrezne oprimek. Idealno je tudi, da obe roki plezalcev držita enak simetričen oprimek, da se sile med prsti in rokama ustrezno razdelijo.

Tihi poskoki 1

Cilj: krepitev celotnega mišično-kitnega aparata upogibalk prstov, komolcev in ramen

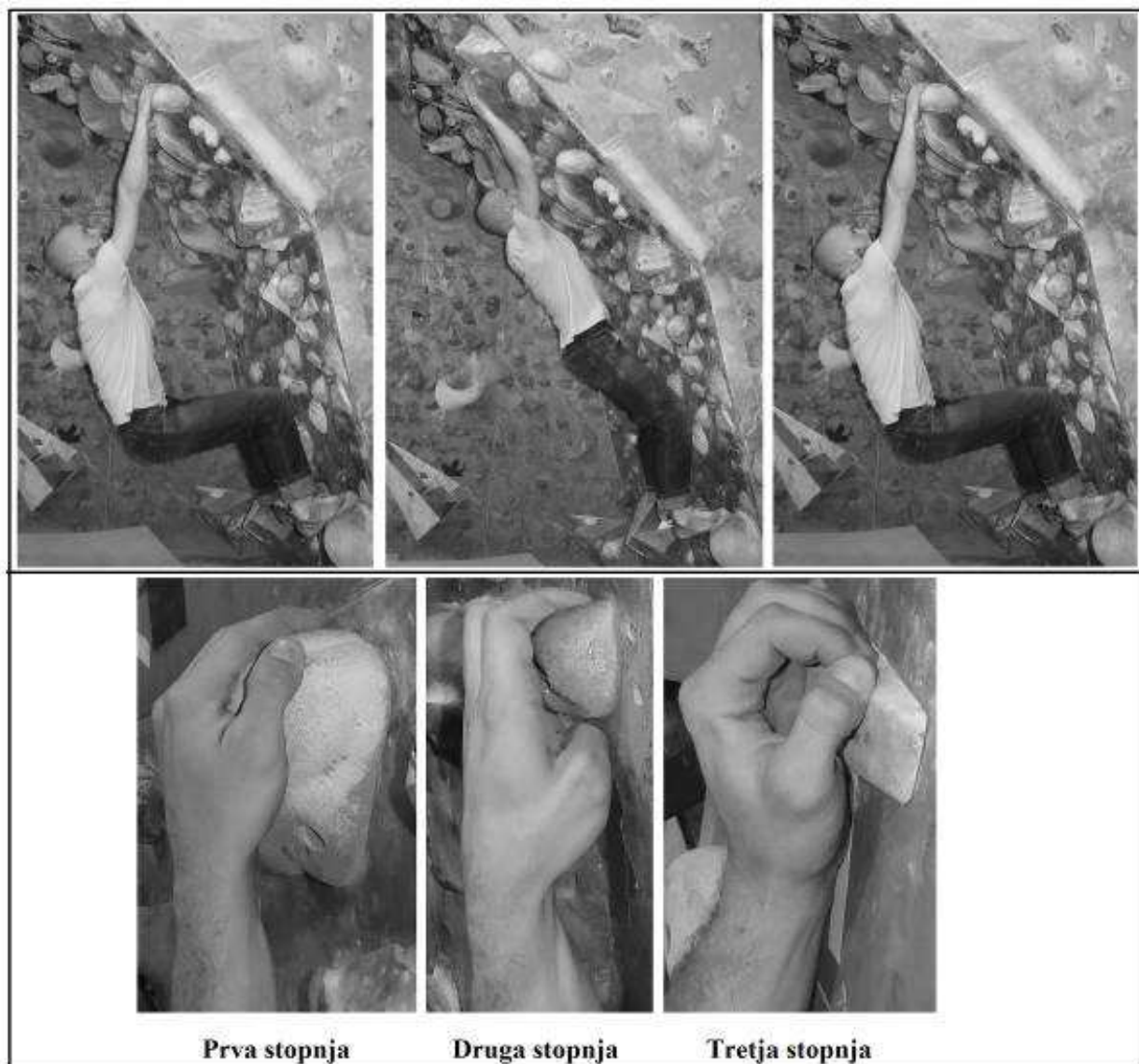
Izvedba: V vesi v opori na plezalni steni se izvajajo poskoki z rokami, kot to kaže slika 35. Iz opore se vadeči z rokami potegne v skok, pri katerem se telo in roke stegnejo, noge pa ohranijo kontakt s stopi. Ob vrnitvi v začetni položaj se vadeče spodbuja, da vajo izvedejo čim tišje in čim bolj tekoče. Tako gibanje namreč zagotavlja postopno zmanjševanje in pospeševanje gibanja. Pri izvedbi vaje se pazi, da so stopi, na katerih stojimo, veliki in zmanjšajo možnost zdrsa. Težavnost vaje se kontrolira z vrsto prijema, ki se uporablja. Ko plezalec brez težav opravi vse ponovitve z odprtim prijemom, začne vajo opravljati s polzaprtim, nato pa še z zaprtim prijemom.

Količina:

- prva stopnja: 1 serija po 3 do 5 ponovitev z odprtim prijemom, kjer so v stiku z oprimkom zadnji trije členki prstov
- druga stopnja: 1 serija po 3 do 5 ponovitev s polzaprtim prijemom, kjer sta v stiku z oprimkom zadnja dva členka prstov
- tretja stopnja: 1 serija po 3 do 5 ponovitev z zaprtim prijemom, kjer je v stiku z oprimkom le zadnji členek prstov

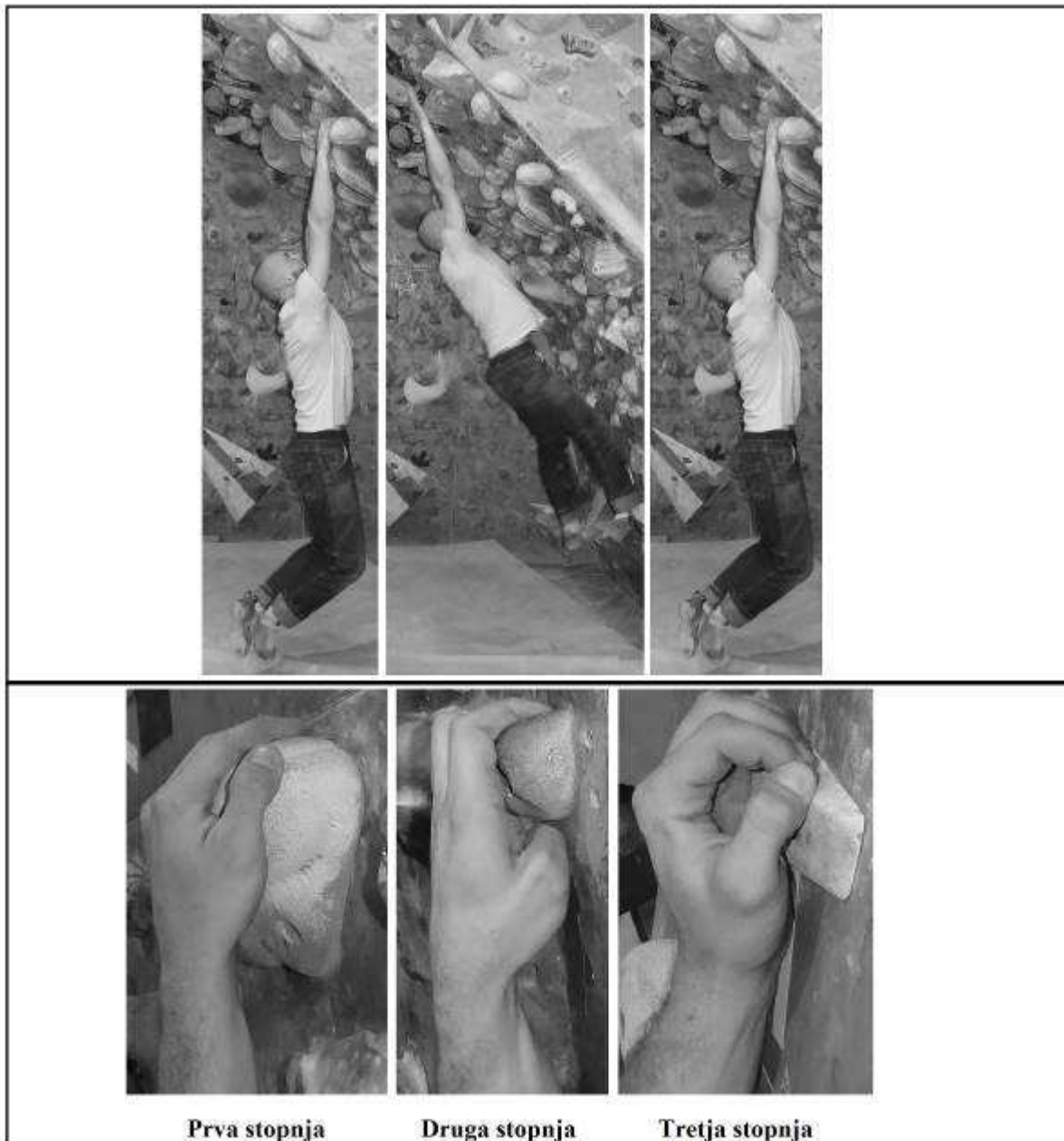
Za vajo je potrebno glede na sposobnosti vadečih in naklon stene izbrati ustrezne oprimek. Idealno je tudi, da obe roki plezalcev držita enak simetričen oprimek, da se sile med prsti in rokama ustrezno razdelijo.

Ko vadeči brez težav končajo tretjo stopnjo vaje, namesto tihih poskokov 1 izvajajo tihe poskoke 2.



Slika 35. Tihi poskoki 1

Tihi poskoki 2



Prva stopnja

Druga stopnja

Tretja stopnja

Slika 36. Tihi poskoki 2

Cilj: krepitev celotnega mišično-kitnega aparata upogibalk prstov, komolcev in ramen

Izvedba: V vesi na plezalni steni se izvajajo poskoki z rokami, kot to kaže slika 36. Iz opore se z rokami vadeči potegne v skok, pri katerem se telo in roke stegnejo. Ob vrnitvi v začetni položaj se vadeče spodbuja, da vajo izvedejo čim tišje in čim bolj tekoče. Tako gibanje namreč zagotavlja postopno zmanjševanje in pospeševanje gibanja. Težavnost vaje se kontrolira z vrsto prijema, ki se uporablja. Ko plezalec brez težav opravi vse ponovitve z odprtim prijemom, začne vajo opravljati s polzaprtim, nato pa še z zaprtim prijemom.

Količina:

- prva stopnja: 1 serija po 3 do 5 ponovitev z odprtim prijemom, kjer so v stiku z oprimkom zadnji trije členki prstov
- druga stopnja: 1 serija po 3 do 5 ponovitev s polzaprtim prijemom, kjer sta v stiku z oprimkom zadnja dva členka prstov

- tretja stopnja: 1 serija po 3 do 5 ponovitev z zaprtim prijemom, kjer je v stiku z oprimkom le zadnji členek prstov

Za vajo je potrebno glede na sposobnosti vadečih in naklon stene izbrati ustrezne oprimke. Idealno je tudi, da obe roki plezalcev držita enak simetričen oprimek, da se sile med prsti in rokama ustrezno razdelijo.

3.3. Raztezanje

Raztezanje se uporablja na koncu treninga za ohranjanje gibljivosti. Za ta namen obstajajo različne metode raztezanja. V nadaljevanju je predstavljeno klasično statično raztezanje, pri katerem vadeči skrajni položaj pred bolečino statično zadržijo, medtem ko sproščajo raztezano mišico.

Za mišične skupine, ki jih je potrebno raztezati pri športnem plezanju, obstaja mnogo vaj. V nadaljevanju je predstavljenih le nekaj primerov enostavnih razteznih vaj.

Upogibalke prstov FDP in FDS



Slika 37. Raztezanje upogibalk prstov

Cilj: raztezanje upogibalk prstov FDP in FDS

Izvedba: Prste iztegnjene roke pritegnemo k sebi, kot to kaže slika 37. Prvo serijo izvedemo v pronaciji, drugo pa v supinaciji.

Količina: 2 seriji po 15 sekund za vsako roko

PIP sredinec



Slika 38. Raztezanje PIP sklepa sredinca

Cilj: raztezanje upogibalk FDS sredinca

Izvedba: Sredinec iztegnjene roke pritegnemo k sebi, kot to kaže slika 38. Sredinec pod distalno falango fiksiramo tako, da je iztegnjen.

Količina: 2 seriji po 15 sekund za vsako roko

PIP prstanec



Slika 39. Raztezanje PIP sklepa prstanca

Cilj: raztezanje upogibalk FDS prstanca

Izvedba: Prstanec iztegnjene roke pritegnemo k sebi, kot to kaže slika 39. Prstanec pod distalno falango fiksiramo tako, da je iztegnjen.

Količina: 2 seriji po 15 sekund za vsako roko

Raztezanje PIP sklepa sredinca in prstanca po obremenitvi preprečuje fiksno fleksirano pozicijo prstov, ki nastane kot poškodba ovojníc tega sklepa (Peters, 2001).

Pectoralis major



Slika 40. Raztezanje mišice pectoralis major

Cilj: raztezanje mišice pectoralis major

Izvedba: V stoji roko naslonimo na steno tako, da je kot med trupom in nadlaktjo ter nadlaktjo in podlaktjo približno 90°. Kot kaže slika 40, nato trup zarotiramo tako, da raztezamo horizontalne upogibalke ramena.

Količina: 2 seriji po 15 sekund za vsako roko

Kratka glava bicepsa



Slika 41. Raztezanje kratke glave bicepsa

Cilj: raztezanje kratke glave bicepsa

Izvedba: V stoji odročeno roko naslonimo na steno tako, da je kot med trupom in nadlaktjo približno 90°. Kot kaže slika 41, nato trup zarotiramo.

Količina: 2 seriji po 15 sekund za vsako roko

Dolga glava bicepsa



Slika 42. Raztezanje dolge glave bicepsa

Cilj: raztezanje dolge glave bicepsa

Izvedba: V stoji zaročeno roko naslonimo na steno tako, da je kot med trupom in nadlaktjo približno 90°. Pazimo, da je roka v komolcu med izvedbo vaje stegnjena. Kot kaže slika 42, nato s potiskom bokov naprej povečujemo amplitudo.

Količina: 2 seriji po 15 sekund za vsako roko

Zunanji rotatorji ramena



Slika 43. Raztezanje zunanjih rotatorjev ramena

Cilj: raztezanje zunanjih rotatorjev ramena

Izvedba: V leži predročeno roko v komolcu pokrčimo za 90°, kot to kaže slika 43. Z drugo roko nato pokrčeno roko potisnemo v notranjo rotacijo. Pri tem pazimo, da spodnja rama vedno ostane v kontaktu s tlemi.

Količina: 2 seriji po 15 sekund za vsako roko

Trapezius



Slika 44. Raztezanje mišice trapezius

Cilj: raztezanje spodnjega in srednjega dela mišice trapezius

Izvedba: V sedlu raznožno eno nogo pokrčimo do mere, da se lahko z diagonalno roko udobno oprimemo zunanega dela stopala, kot to kaže slika 44. Nato nogo iztegujemo, trup pa potiskamo nazaj.

Količina: 2 seriji po 15 sekund za vsako roko

Supraspinatus



Slika 45. Raztezanje supraspinatusa

Cilj: raztezanje mišice supraspinatus

Izvedba: V sedlu ali v stoji previdno z eno roko drugo roko potegnemo v addukcijo, kot to kaže slika 45.

Količina: 2 seriji po 15 sekund za vsako roko

Iliopsoas



Slika 46. Raztezanje illiopsoasa

Cilj: raztezanje mišice illiopsoas

Izvedba: V izpadnem koraku boke potisnemo naprej, kot to kaže slika 46. Pri tem si z eno roko pomagamo ohranjati ravnotežje ob steni in pazimo, da med izvedbo vaje ohranjamo nevtralen položaj hrbtenice.

Količina: 2 seriji po 15 sekund za vsako nogo

Mišice zadnje lože



Slika 47. Raztezanje zadnje lože

Cilj: raztezanje mišic zadnje lože

Izvedba: V sedu iztegnemo eno nogo ter se z diagonalno roko oprimemo stopala, kot to kaže slika 47. Nato trup pritegnemo proti nogi. Pazimo, da noga med izvajanjem vaje ostane stegnjena.

Količina: 2 seriji po 15 sekund za vsako nogo

4. Sklep

V športnem plezanju kot v vseh ostalih športih prihaja do poškodb. Te se v grobem delijo na poškodbe, ki nastanejo kot posledice padcev, in na poškodbe, ki nastanejo med plezanjem ali vadbo. Ugotavljeno je bilo, da je preventiva smiselna in učinkovita pri poškodbah, ki nastanejo med plezanjem in vadbo za izboljšanje plezanja, ne pa tudi pri poškodbah, ki nastanejo kot posledica padcev ali nepravilne uporabe plezalne opreme. Zato je bil glavni namen naloge pripraviti preventivni program, s katerim bi lahko vplivali na zmanjšanje poškodb, ki nastanejo med plezanjem ali vadbo. Poškodbam dlani in kože, poškodbam stopal in poškodbam kolena se preventivni program ne posveča, saj zaradi njihove narave obstajajo preventivni ukrepi, ki so bolj učinkoviti od vadbe.

Med poškodbami, ki nastajajo kot posledica vadbe, so najpogostejše poškodbe prstov, komolcev, trupa in ramena. Med poškodbami prstov prevladujejo ruptures A2 pulija, vnetja kite in kitne ovojnice ter poškodbe sklepne ovojnice PIP sklepov prstov. Med poškodbami komolca je najpogostejša preobremenitev mišice brachialis, med poškodbami ramena pa utesnitveni sindrom in poškodbe kratke glave bicepsa. Preventivni program za zmanjšanje oziroma preprečevanje teh poškodb je bil sestavljen na podlagi obstoječih preventivnih programov, ki so se v praksi izkazali za učinkovite, in smernic za krepitev celotnega mišično-kitnega sistema.

Preventivni program je razdeljen na ogrevanje in raztezanje. Ogrevanje je razdeljeno še na štiri dele, ki vključujejo postopno stopnjevanje nizko do srednje intenzivnih aerobnih aktivnosti, vaje za moč, plezanje s poudarkom na A2 pulijih in visoko intenzivne vaje za krepitev mišično-kitnega sistema prstov. Vaje za moč vključujejo vaje za krepitev stabilizatorjev trupa, mišic trapezius, supraspinatus in brachialis. Plezanje na plezalni steni je strukturirano tako, da se težavnost preplezanih smeri progresivno stopnjuje. Med plezanjem je poudarjen zaprt prijem, kar pozitivno vpliva na funkcionalnost A2 pulijev prstov. Četrty del ogrevanja sestavljata dve visoko intenzivni vaji s ciljem krepitev celotnega mišično-kitnega sistema upogibalk prstov. Raztezanje vključuje kratek opis vaj za mišične skupine, ki so med plezanjem najbolj obremenjene.

Poleg preventivnega programa so navedene tudi organizacijske smernice in pogoji, pod katerimi naj bi bil program učinkovit.

Zavedamo se, da ima program tudi pomanjkljivosti. Nekatera spoznanja, uporabljena pri oblikovanju programa, temeljijo le na teoretičnih dognanjih, ne pa tudi na eksperimentih. Prihodnja dela na področju preventive v športnem plezanju bi se po našem mnenju morala posvetiti predvsem testiranju učinkovitosti predstavljenih metod za krepitev celotnega mišično-kitnega sistema za športne plezalce.

5. Viri

Bizzini, M., Junge, A. in Dvorak, J. (2016). *The "11+" Manual: a complete warm-up programme to prevent injuries*. Pridobljeno iz <http://f-marc.com/11plus/manual/>

Bollen, S. R. (1988). Soft tissue injury in extreme rock climbers. *British journal of sports medicine*, 22(4), 145-147.

Bollen, S. R. in Gunson, C. K. (1990). Hand injuries in competition climbers. *British journal of sports Medicine*, 24(1), 16-18.

Bond, T. (2012). *Pulley Injuries: Updated*. Pridobljeno iz <http://thomasbondphysio.blogspot.si>

Calais-Germain, B. (2012). *Anatomija gibanja : uvod v analizo telesnih tehnik*. Ljubljana: Emanat.

Cecić Erpič, S., Čufar, M., Grilc, P., Guček, V., Leskošek, B. in Simonič, A. (2003). *Osnove športnega plezanja*. V B. Leskošek (ur.). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport

Chapman, A. (2015). *Grips and Holds*. Pridobljeno iz: <http://alexchapmanclimbing.com>

Cole, A. T. (1990). Fingertip injuries in rock climbers. *British journal of sports medicine*, 24(1), 14.

Cools, A. M., Witvrouw, E. E., Declercq, G. A., Danneels, L. A. in Cambier, D. C. (2003). Scapular muscle recruitment patterns: trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. *The American journal of sports medicine*, 31(4), 542-549.

Cools, A. M., Witvrouw, E. E., Declercq, G. A., Vanderstraeten, G. G. in Cambier, D. C. (2004). Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction-retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms. *British journal of sports medicine*, 38(1), 64-68.

Čufar, M. (2003). *Zdravljenje poškodb pri športnem plezanju* (Diplomsko delo). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Desatoff, C. (15.6.2016). *How To Develop Grip Strength And Forearms With Grippers*. Pukitz. Pridobljeno iz: <http://pukitz.com/how-to-develop-grip-strength-and-forearms/>

Dolšek, F. (1991). *Funkcionalna anatomija roke*. Novo mesto: Krka

Ekstrom, R. A., Donatelli, R. A. in Soderberg, G. L. (2003). Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 33(5), 247-258.

Forearm Exerciser Expander Hand Grippers. (15.6.2016). Aliexpress. Pridobljeno iz: http://www.aliexpress.com/store/product/Fitness-99lbs-45Kg-Rubber-Hand-Finger-Grip-Muscle-Strength-Training-Ring-Forearm-Exerciser-Expander-Hand-Grippers/1827976_32698941774.html

Fras, T. (2002). *Poškodbe športnih plezalcev* (Diplomsko delo). Univerza v Ljubljani, Visoka šola za zdravstvo.

Frostick, S. P., Mohammad, M. in Ritchie, D. A. (1999). Sport injuries of the elbow. *British journal of sports medicine*, 33(5), 301.

Gripped up with Grip Pro. (15.6.2016). Cleaver Outdoor Gear. Pridobljeno iz: <http://www.cleveroutdoorgear.com/2014/07/gripped-up-with-grip-pro.html>

Hatch, T. (2016). *Rules 2016*. Pridobljeno iz: https://www.ifsc-climbing.org/images/World_competitions/Event_regulations/160209_IFSC-Rules_2016_V1.2.pdf

Hawkins, R. J. in Kennedy, J. C. (1980). Impingement syndrome in athletes. *The American journal of sports medicine*, 8(3), 151-158.

Istenič, N. (2015). *Sklop vaj za preventivo pred poškodbami kolena in gležnja pri košarkarjih* (Diplomsko delo). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Josephsen, G., Shinneman, S., Tamayo-Sarver, J., Josephsen, K., Boulware, D., Hunt, M. in Pham, H. (2007). Injuries in bouldering: a prospective study. *Wilderness & environmental medicine*, 18(4), 271-280.

Kiani, A., Hellquist, E., Ahlqvist, K., Gedeberg, R., Michaelsson, K. in Byberg, L. (2010). *Prevention of soccer-related knee injuries in teenaged girls*. *Arch Intern Med*, 170(1), 43-49. doi:10.1001/archinternmed.2009.289

Kisner, C. in Colby, L. A. (2012). *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. Fa Davis.

Klauser, A., Frauscher, F., Bodner, G., Halpern, E. J., Schocke, M. F., Springer, P., ... in zur Nedden, D. (2002). Finger Pulley Injuries in Extreme Rock Climbers: Depiction with Dynamic US 1. *Radiology*, 222(3), 755-761.

Kubiak, E. N., Klugman, J. A. in Bosco, J. A. (2006). Hand injuries in rock climbers. *Bulletin-Hospital for Joint Diseases New York*, 64(3/4), 172.

Kulig, K., Powers, C. M., Shellock, F. G. in Terk, M. (2001). The effects of eccentric velocity on activation of elbow flexors: evaluation by magnetic resonance imaging. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(2), 196-200.

LaStayo, P. C., Woolf, J. M., Lewek, M. D., Snyder-Mackler, L., Reich, T. in Lindstedt, S. L. (2003). Eccentric muscle contractions: their contribution to injury, prevention, rehabilitation, and sport. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 33(10), 557-571.

Lopez, E. (2016). *Grip types and finger strength training. The crimp grip (1)*. Pridobljeni iz: <http://archclimbingwall.com>

Ludewig, P. M. in Cook, T. M. (2000). Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical therapy*, 80(3), 276-291.

Magnusson, S. P., Langberg, H. in Kjaer, M. (2010). The pathogenesis of tendinopathy: balancing the response to loading. *Nature Reviews Rheumatology*, 6(5), 262-268.

McHugh, M. P. in Cosgrave, C. H. (2010). To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(2), 169-181.

Paige, T. E., Fiore, D. C. in Houston, J. D. (1998). Injury in traditional and sport rock climbing. *Wilderness & environmental medicine*, 9(1), 2-7.

PEP Program (15.6.2016). SMSMF. Pridobljeno iz <http://smsmf.org/>

Peters, P. (2001). Orthopedic problems in sport climbing. *Wilderness & environmental medicine*, 12(2), 100-110.

van der Putten, E. P. in Snijders, C. J. (2001). Shoe design for prevention of injuries in sport climbing. *Applied ergonomics*, 32(4), 379-387.

Richardson, M. (2016). *Muscle Atlas*. Pridobljeno iz: <http://rad.washington.edu/muscle-atlas/>

Rohrbough, J. T., Mudge, M. K. in Schilling, R. C. (2000). Overuse injuries in the elite rock climber. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(8), 1369-1372.

Safran, M. R., Garrett, W. E., Seaber, A. V., Glisson, R. R. in Ribbeck, B. M. (1988). The role of warmup in muscular injury prevention. *The American journal of sports medicine*, 16(2), 123-129.

Schöffl, V., Winkelmann, H. P. in Strecker, W. (2003). Differentialdiagnose von fingerschmerzen bei sportkletterern. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 54(2).

Schleip, R. in Müller, D. G. (2013). Training principles for fascial connective tissues: scientific foundation and suggested practical applications. *Journal of bodywork and movement therapies*, 17(1), 103-115.

Schweizer, A. (2000). Biomechanical effectiveness of taping the A2 pulley in rock climbers. *Journal of hand surgery (British and european volume)*, 25(1), 102-107.

Schweizer, A. (2001). Biomechanical properties of the crimp grip position in rock climbers. *Journal of biomechanics*, 34(2), 217-223.

Schweizer, A. (2012). Sport climbing from a medical point of view. *Swiss Med Wkly*, 142, w13688.

Shrier, I. (1999). Stretching before exercise does not reduce the risk of local muscle injury: a critical review of the clinical and basic science literature. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 9(4), 221-227.

Stražar, K. (2005). Patologija bicepsove kite. V V. Pavlovič (ur.) *Bolezni in poškodbe ramenskega sklepa* (str. 91-102). Ljubljana: Ortopedska klinika, Klinični center.

Subotnick, S. I. (1991). *Sports & exercise injuries: conventional, homeopathic & alternative treatments*. North Atlantic Books.

Taylor, K.-L., Sheppard, J. M., Lee, H. in Plummer, N. (2009). Negative effect of static stretching restored when combined with a sport specific warm-up component. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(6), 657-661.

Thacker, S. B., Gilchrist, J., Stroup, D. F., & Kimsey Jr, C. D. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(3), 371-378.

Trigger finger exercises help to maintain finger mobility. (15.6.2016). Trigger Finger and Thumb Pain. Pridobljeno iz: <http://www.triggerfingersymptoms.com/trigger-finger-exercises/exercises-maintain-finger-mobility/>

Ušaj, A., Jereb, B., Pritržnik, R. in von Duvillard, S. P. (2007). The influence of strength-endurance training on the oxygenation of isometrically contracted forearm muscles. *European journal of applied physiology*, 100(6), 685-692.

VIA - Light 4 lbs. (15.6.2016). Prohands. Pridobljeno iz: <http://www.prohands.net/media/>

Vigouroux, L., Quaine, F., Paclet, F., Colloud, F. in Moutet, F. (2008). Middle and ring fingers are more exposed to pulley rupture than index and little during sport-climbing: a biomechanical explanation. *Clinical Biomechanics*, 23(5), 562-570.

Warne, W. J. in Brooks, D. (2000). The effect of circumferential taping on flexor tendon pulley failure in rock climbers. *The American journal of sports medicine*, 28(5), 674-678.

Watts, P. B., Jensen, R. L., Gannon, E., Kobeinia, R., Maynard, J. in Sansom, J. (2008). Forearm EMG during rock climbing differs from EMG during handgrip dynamometry. *International Journal of Exercise Science*, 1(1), 2.

White, D. J. in Olsen, P. D. (2010). A time motion analysis of bouldering style competitive rock climbing. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1356-1360.

Witvrouw, E., Mahieu, N., Danneels, L. in McNair, P. (2004). Stretching and injury prevention. *Sports medicine*, 34(7), 443-449.

Wright, D. M., Royle, T. J. in Marshall, T. (2001). Indoor rock climbing: who gets injured?. *British journal of sports medicine*, 35(3), 181-185.

Zazvonil, B. (2009). *Letna ciklizacija vadbe športnega plezalca* (Diplomsko delo). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.