

Vadba za moč v športnem plezanju
Dopolnilno gradivo za usposabljanje strokovnih delavcev
v športu 1. stopnje - vaditeljev športnega plezanja

Erazem Stonič

14.11.2022

Kazalo

1	Ob izdaji	4
2	Uvod	4
3	Fiziologija skeletnih mišic	4
3.1	Tipi mišičnih vlaken	6
3.2	Komentar k razozju sile	8
4	Fiziologija tetiv	8
5	Fiziološka opredelitev moči	10
5.1	Največja moč	11
5.2	Hitra moč	12
5.3	Vzdržljivost v moči	13
6	Telesne prilagoditve na trening za moč	13
6.1	Morfološke prilagoditve	13
6.1.1	Hipertrofija	13
6.1.2	Hiperplazija	14
6.2	Nevrološke prilagoditve	14
7	Metode vadbe za moč	14
8	Ciklizacija	15
9	Struktura vadbene enote za trening moči	16
10	Protokoli vadbe za moč	17
10.1	Metode maksimalnih mišičnih naprežanj (MMMMN)	17
10.2	Metode ponovljenih submaksimalnih mišičnih naprežanj (MP-SMN)	20
10.3	Mešane metode(MM)	23
10.4	Reaktivne metode(RM)	24
10.5	Metode vzdržljivosti v moči(MVM)	24
11	Tempo vadbe moči	25
11.1	Tekoče koncentrične ponovitve	25
11.2	Hitre koncentrične ponovitve	25
11.3	Eksplozivne koncentrične ponovitve	25
11.4	Ekscentrične ponovitve	26
11.5	Ekscentrično - koncentrične ponovitve	26

11.6 Izometrične ponovitve	26
12 Izbira vaj	26
12.1 Izbira vaj pri začetnikih	26
12.2 Analiza vaje	26
13 Za radovedne	27
13.1 Visoko hitrostni trening moči	28
13.2 O izometrični kontrakciji	30

1 Ob izdaji

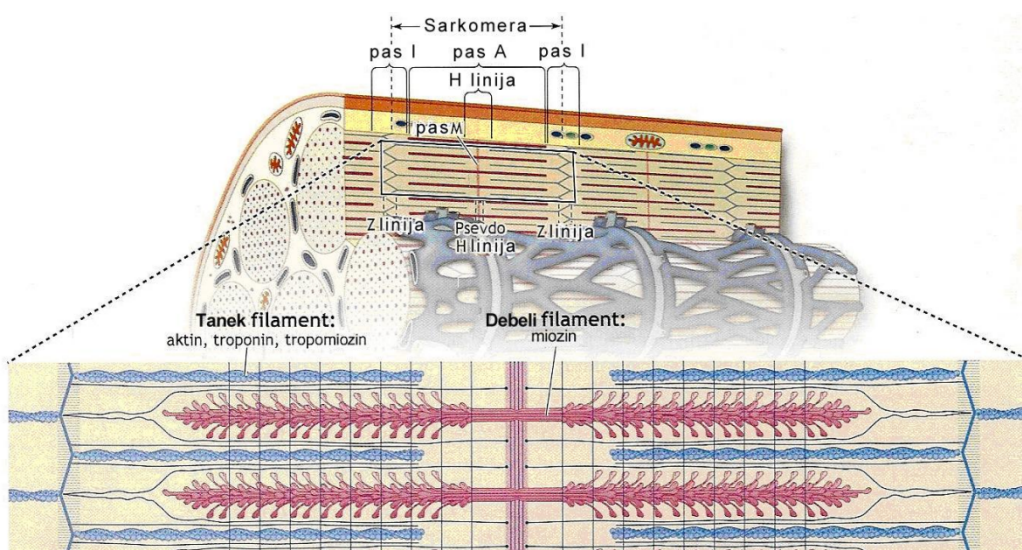
Dragi bralec! Pred teboj je delovna verzija zapisov, ki bodo v prihodnosti segment obsežnejšega repertoarja znanj za vaditelje športnega plezanja. V želji po zagotavljanju čim višje kakovosti in ažuriranosti informacij je tvoj odziv nadvse koristen. Vabljen si, da morebitne predloge, kritike, komentarje ali pa zgolj "kepc" v pozdrav sporočiš na **erazem.stonic1@gmail.com**. Maš to!

2 Uvod

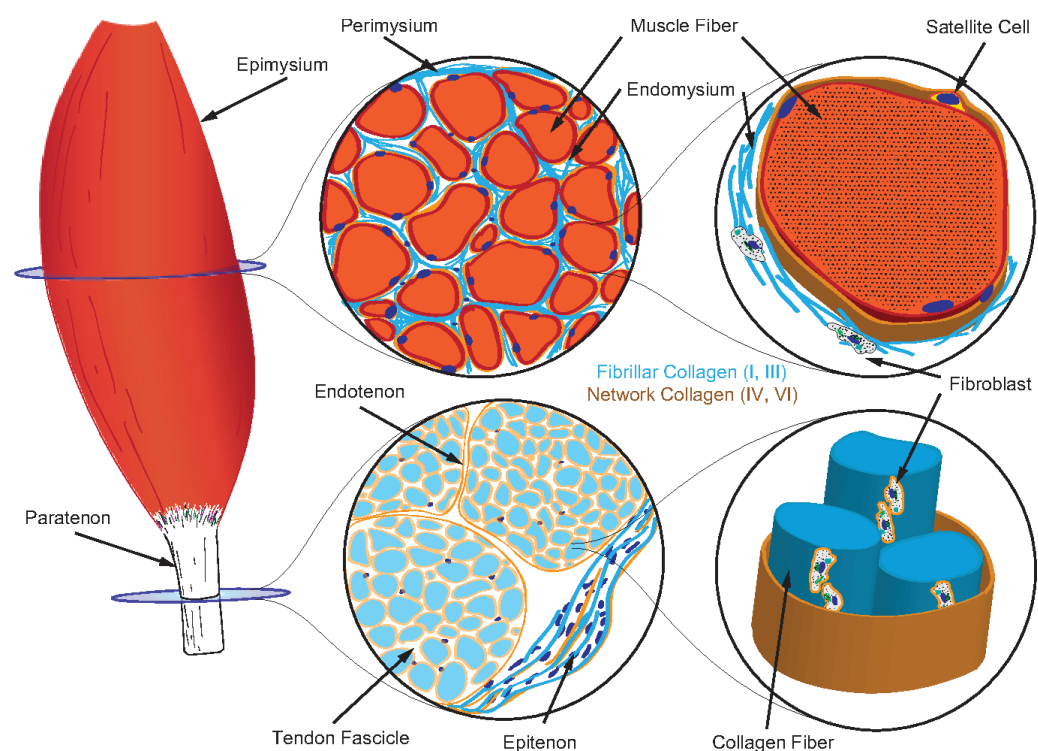
Vadba za moč v športnem plezanju je pomembna dopolnilna aktivnost, saj omogoča na eni strani izoliran trening sorazmerno neustrezno razvitih mišičnih skupin in na drugi strani razvoj sklopitve mišic in mišičnih skupin na bolj postopen in kontroliran način. Pri tem velja poudariti, da tehnično znanje v temeljih prednjači pred izolirano vadbo moči v športnem plezanju, vendar pa slednja lahko učinkovito doprinese k hitrejšemu napredku, še posebej ob proprioceptivno ustreznem treningu moči.

3 Fiziologija skeletnih mišic

Skeletne mišice spadajo v skupino prečnoprogastih mišic in so odgovorne za gibanje telesnih okončin. Nadzoruje jih somatsko živčevje, ki deluje pod vplivom zavesti. Skeletna mišica je grajena iz mišičnih vlaken, povezanih v snope. Med posameznimi vlakni je razvito ožilje, ki mišico energetsko preskrbuje s potrebnimi hranili, hormoni, imunsko aktivnimi snovmi in kisikom. Posamezno vlakno je osnovna celična enota, ki vsebuje vse potrebne elemente za preživetje celice. Posebnost mišične celice skeletnih mišic pa je niz vzdolžno poravnanih miofibril, ki so sestavljene iz periodičnega niza osnovnih kontraktilnih enot - sarkomer. Le te, posplošeno gledano, sestavlja vzdolžno urejena struktura beljakovinskih molekul in sicer tankih aktinskih ter debelejših miozinskih vlaken oziroma filamentov.



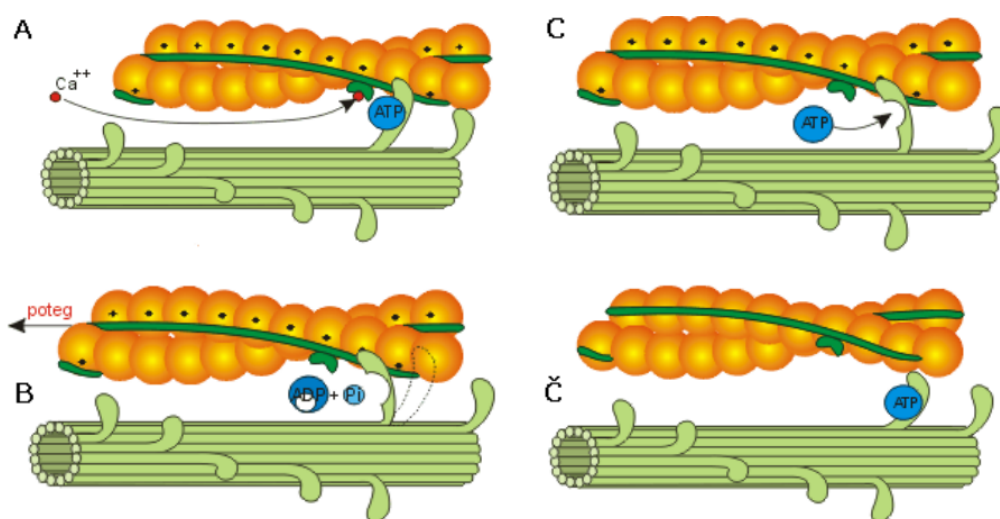
Slika 2: Zgradba mišičnega vlakna [4].



Slika 1: Zgradba mišice in kite [11].

Miozinska vlakna se prek prečnih mostičkov lahko povežejo z aktinsko

verigo in se relativno vzdolžno premaknejo. S tem se sarkomera bodisi skrči bodisi raztegne, kar predstavlja fiziološko osnovo mišične kontrakcije. Pogoj za vzdolžni premik je skrčenje vezanih miozinskih glavic. Slednje se dogodi ob vezavi energijsko bogate molekule ATP, ki kot osnovni energijski vir nastane v celičnem metabolizmu. Poudariti velja, da se miozinske glavice lahko vežejo le na določena aktivna mesta na aktinu, katera pa so lahko zasedena z drugo beljakovino, tropomiozinom. Zato je kot dodaten pogoj za vezavo miozina potrebno, da je v mišični celici ustrezna količina kalcijevih ionov, ki povzročijo odmik tropomiozina in s tem sprostitev aktivnega mesta na aktinu.



Slika 3: Cikel krčenja mišične enote -sarkomere: A. Vezava Ca^{2+} na troponin in odmik tropomiozina z aktivnega mesta, čemur sledi vzpostavitev mostiča z miozinsko glavico v visokem energijskem stanju. B. Razcep ATP, sprostitve energije in upogib glavice. C. Vezava ATP na miozin in razvezava mostička, miozinska glavica se vrne v visoko energijsko stanje, ki je pogoj za novo vezavo. Č. Nevezana glavica v visokoenergijskem stanju in tropomiozin, ki zaseda aktivno mesto [9].

Posamezna mišična vlakna so medsebojno povezana z ekstracelularnim matriksom (ECM), katerega mestno specifična kolagenska struktura omogoča prenos strižnih sil med sosednjimi mišičnimi vlakni.

3.1 Tipi mišičnih vlaken

V grobem pri prečnoprokastih mišicah ločimo tri tipe mišičnih vlaken. Tip 1-počasna oksidativna vlakna- odlikuje višja koncentracija mitohondrijev,

celičnih generatorjev energije ATP v procesu celičnega dihanja, ki sloni na redukciji kisika in oksidaciji glukoze (prek Krebsovega cikla in oksidativne fosforilacije). Posledično so vlakna manj utridljiva, vendar pa je tudi hitrost krčenja manjša, zaradi daljše primarne poti regeneracije ATP. Poznamo še hitra vlakana tipa 2 in sicer hitra oksidativna 2a in hitra glikolitična 2b. Primarno slednja regenerirajo ATP anaerobno in sicer prek kreatinfosfatnega cikla ter anaerobno laktatnega sistema. Celična zaloga ATP zagotavlja energije za zgolj par sekund, potlej sledi oksidacija kreatin fosfata. Ta sistem uspe priskrbeti dovolj ATP za 8 sekund nadaljnjega napora. Nadaljnjo energijsko preskrbo prevzame anaerobni(glikolitični) sistem. Slednji sloni na glikolizi, kjer ATP nastaja pri razgradnji sladkorjev. Končni produkt je piruvat, ki se v anaerobnem ciklu pretvori v mlečno kislino(laktat). Acidoza na račun akumulacije laktata povzroči upad mišične zmogljivosti, ki pri maksimalnem naprežanju nastopi po 45 sekundah. Ob nezadostnem odvajanju mlečne kisline, mišica preide na oksidativno dihanje, kjer prej omenjeni piruvat pretvori v acetil koencim A. Kot posebnost velja omeniti, da lahko oksidativni cikel za proizvodnjo acetil koencima A pretvarja tudi maščobe v procesu β -oksidacije maščobnih kislin. Nadaljnji koraki pretvorbe elektronsko bogatega acetil koencima A vodijo prek Krebsovega cikla in oksidativne fosforilacije do končnega prejemnika elektronov, kisika, ki se tako reducira v vodo. Na celotni poti aerobnega metabolizma je neto izkupiček ATP kar 38 molekul. Razlika v dolžini metabolne poti ima velik vpliv na hitrost krčenja(saj je koncentracija ATP inverzno povezana s časom povezanosti aktina in miozinske glave(Bradley M. Palmer, 2010)): maksimalna hitrost krajšanja glikolitičnih hitrih mišičnih vlaken je tako kar štirikrat večja od maksimalne hitrosti krajšanja oksidativnih počasnih mišičnih vlaken.

S stališča metabolizma je pomembno, da so počasna oksidativna vlakna bolj kapilarizirana kot hitra vlakna za boljše odvajanje mlečne kisline ter izmenjave plinov. Prav tako lahko razumemo, zakaj se temeljno razlikujejo tudi po acido-bazni aktivnosti encimov, ki vršijo metabolno pot, opisano zgoraj (hitra vlakna posedujejo večjo gostoto alkalno aktivnih encimov). Velja omeniti, da celice niso rigidne elemente, temveč se aktivno odzivajo na signale iz okolja. Kakšen tip mišičnih vlaken se razvije je molekularno določen s tipom proteinskega kompleksa miozinske težke verige. Počasna vzdržljiva ter na drugi strani visoko intenzivna vadba sprožita različne celične odzive, kar neposredno vpliva na regulacijo ekspresije genov. Hkrati lahko sklepamo, da so tako že podrobnosti dedne zasnove pomemben dejavnik, ki vpliva na tipsko strukturo mišičnih vlaken([13]).

Pripomniti velja še naslednje odkritje: specifična sila hitrih in počasnih mišičnih vlaken je podobna (Tyska in Warshaw, 2002)- od kod potlej razlika doprinosa pri treningu moči? **Hitra** vlakna se lahko **bolj odebelijo** in tako

pri enakem stimulusu rezultirajo v večjem prečnem preseku! Neposredno iz metabolnih specifik definiramo tudi potrebne počitke pri vadbah različnih intenzivnosti. Regeneracija kreatin fosfata je odvisna od dejanske porabe le tega, pa tudi od pretoka krvi in transporta kisika v mišicah. 80 % se ga regenerira lahko že v manj kot minuti, medtem ko popolna obnova traja od 3 do 10 minut. Zato je tako pomembno, da pri maksimalnih ter mešanih metodah počivamo dovolj časa in ne presežemo stopnje utrujenostine vadimo do odpovedi! Regeneracija glikogena je počasnejša. Poudariti velja, da so mišice prvih 45 minut po vadbi povišano občutljive na inzulin, ki skrbi za vnos glukoze v celice (kjer jo glikogen sintaza pretvori v glikogen). Vnos ogljikovih hidratov v tem časovnem oknu po vadbi je tako še posebej smiselna, saj je absorpcija v obremenjenih mišicah večja. Hkrati se z vnosom OH poveča tudi pretok krvi, kar pripomore k odplavljanju odpadni metabolitov (med drugim mlečne kisline). Zato se priporoča vnos 0,5-1,5 g/OH/kg telesne teže v prvih 45 minutah po vadbi.

3.2 Komentar k razvoju sile

Glavna mehanizma mišične aktivacije sta rekrutacija motoričnih enot in frekvenčna modulacija akcijskih potencialov (A.P.)([8]). Pri začetku razvoja sile slednja narašča na račun rekrutacije večjega števila vlaken kot tudi modulacije A.P.(do 60-85% max. sile) medtem kot je preostanek odvisen le še od frekvenčne modulacije A.P. Pri tem se mišica ne uspe popolnoma relaksirat pred novim impulzom in rezultat je povečanje ravni napetosti. Pri določeni frekvenci, ko je sprejem A.P. že maksimalen možen in sumacija napetosti 3-4 krat večja od posamičnerga krčenja, govorimo o maksimalni tetanični kontrakciji in napetosti. Maksimalna frekvenca, ki jo mišica še sprejme je 80 Hz pri hitrih in 30 Hz pri počasnih vlaknih.. Višji procenti max sile z rekrutacijo je pogojen z velikostjo mišice(in s tem količino motoričnih enot na mišico). Povezavo med silo in hitrostjo opišemo z enačbo:

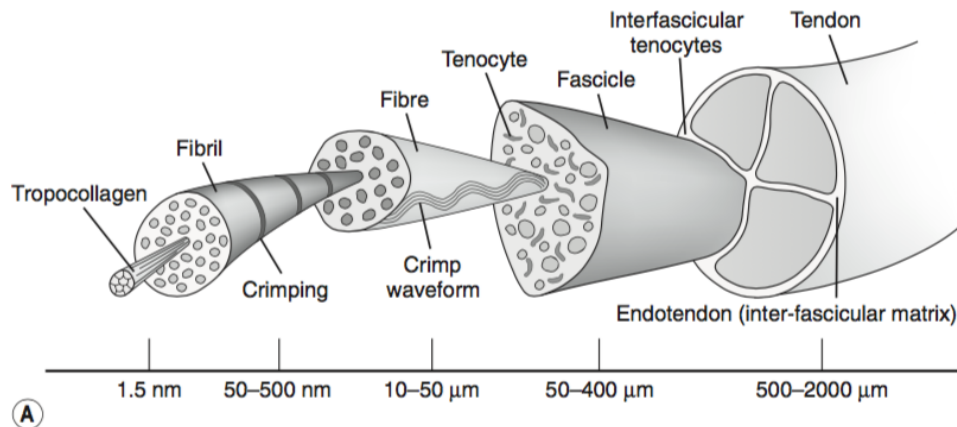
$$F_{total} = N \cdot F_{uni} \cdot \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{off}}, \quad (1)$$

kjer je N število vlaken, t_{on} in t_{off} pa časa povezanosti/razvezanosti miozina in aktina. Tyska in Warshaw(2002) sta pokazala inverzno proporcionalnost med hitrostjo kontrakcije in t_{on} .

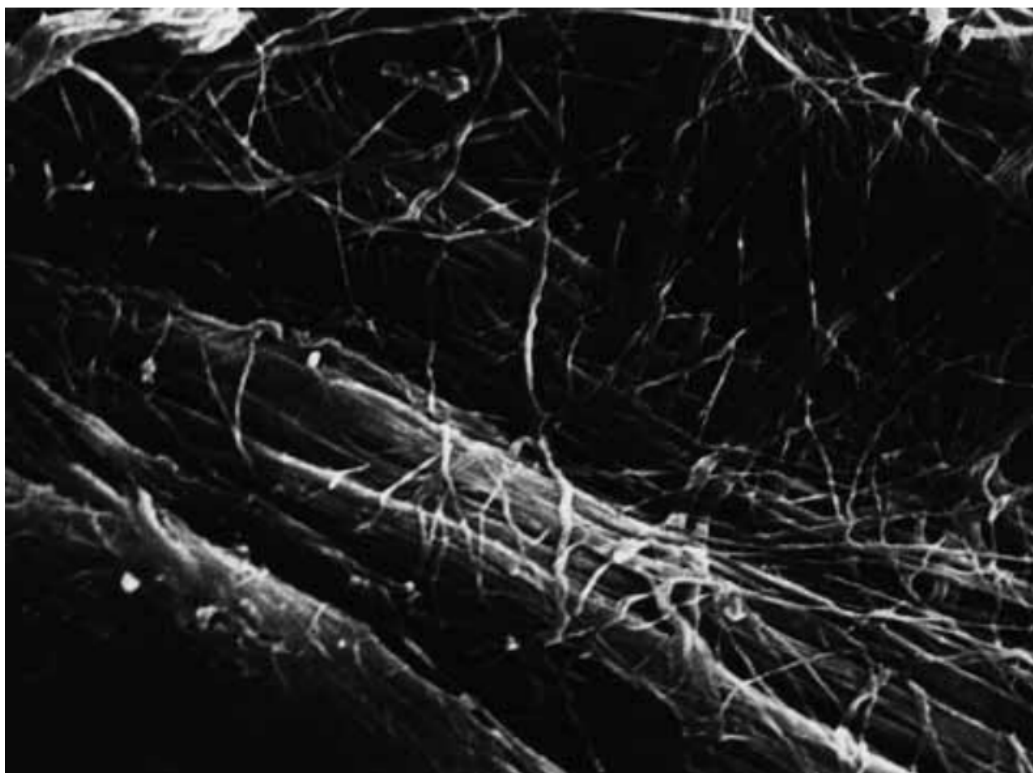
4 Fiziologija tetiv

Tetivna zgradba arhitekturno močno sovпада z zgradbo mišice, kar je smiselno z ozirom na dejstvo, da sta obe tkivi prilagojeni za prenos sil. Tetivne

celice ali tenociti so dominantna skupina celic in predstavljajo 90% celične sestave, preostanek pa predstavljajo hondrociti, sinovialne celice in vaskularne celice. Tenociti proizvajajo kolagen, elastin in proteoglikane, ki skupaj predstavljajo glavninski delež strukture tetiv. Kolagenska vlakna oziroma fibrile (primarno kolagen tip 1) so urejena v večje skupke (osnovna oz. primarna sestavna enota tetive) in sicer v več stopnjah (kolagenska vlakna v skupke, več skupkov v sekundarni fascikel...). Med skupki in vlakni je kolagensko manj zgoščen paratenonski sloj (in višjenivojsko endotenon ter epitenon), kjer so prisotni tudi drugi tipi kolagena in je koncentracija sinovialnih celic večja. Le te med drugim ohranjajo ustrezno viskoelastičnost matriksa med posameznimi vlakni.



Slika 4: Sestava kite



Slika 5: Epitenon sloj okrog kite flexor digitorum superficialis. Lepo razvidna je razlika v gostoti vlakna ter intercelularnega matriksa([12]).

Posamezna kolagenska vlakna kot tudi fibrile so lahko longitudinalno, transversalno ali krožno urejena, ureditev pa je pogojena s silami, ki se pojavljajo na tkivu. Povedano drugače, tkivo se prilagodi na obremenitev z namemom ohranjanja biomehanske homeostaze oziroma preprečevanja razvezave vlaken v ligamentu ([12]).

5 Fiziološka opredelitev moči

Po Schmidtblecherju (1999) lahko moč z **vidika silovitosti** razdelimo po **motoričnih sposobnostih** v tri kategorije:

1. Maksimalna moč
2. Hitra moč
3. Vzdržljivost v moči

Prikladna je tudi topološka delitev, kjer govorimo o moči posameznega dela telesa, a splošneje definiramo:

1. moč zgornjih ekstremitet
2. moč spodnjih ekstremitet
3. moč trupa

Primerjava velikosti zunanje sile ter sile, ki jo razvije mišica, razloči naslednje tipe mišičnih naprezanj:

- **Izometrično** ali statično krčenje - mišica razvije nasprotno enako silo bremenu in ohrani dolžino
- dinamično krčenje:
 - **koncentrična** kontrakcija - mišica razvije večjo silo in se skrajša
 - **ekscentrična** kontrakcija - sila mišice je manjša od zunanje upora, zato se iztegne
 - **koncentrično-ekscentrična** oziroma **ekscetrično-koncentrična** kontrakcija - prenos energije med elastično in kinetično.

Ker ob vsakem sklepu vedno potekata dve mišici oziroma mišični skupini, je potrebna medsebojna uskladitev. Slednjo zagotavlja živčni sistem, ki poskrbi za krčenje mišice na strani približevanja kosti (**agonist**) ter sprostitve mišice na strani odmikata taistih kosti (**anatagonist**). Mišice, ki dodatno pomagajo agonistu pri premagovanju napora imenujemo **sinergisti**, medtem ko **stabilizatorji** stabilizirajo sklep in s tem omogočijo učinkovit prenos giba na drug sklep([5]). Dejavnike, ki vplivajo na moč lahko v splošnem razdelimo na živčne in mišične (strukturne). Te se razlikujejo vendar hkrati tudi prekrivajo med različnimi vidiki moči, predstavljenimi zgoraj.

Slednji bodo podrobneje predstavljeni pri posameznih tipih akcijske delitve moči v nadaljevanju (povzeto po [8]).

5.1 Največja moč

Govorimo o sposobnosti premagovanja najtežjega bremena ([8]). Živčni dejavniki:

- Rekrutacija motoričnih enot
- Frekvenčna modulacija akcijskih potencialov

- Sinhronizacija motoričnih enot

Mišični dejavniki:

- Fiziološki prečni presek mišice
- Struktura mišičnih vlaken

5.2 Hitra moč

Živčni dejavniki pri **izometričnem** in **koncentričnem** krčenju:

- Rekrutacija motoričnih enot
- Frekvenčna modulacija akcijskih potencialov
- Sinhronizacija motoričnih enot
- Medmišična koordinacija

Mišični dejavniki pri **izometričnem** in **koncentričnem** krčenju:

- Fiziološki prečni presek mišice
- Struktura mišičnih vlaken

Živčni dejavniki pri **ekscentrično-koncentričnem** krčenju:

- Predaktivacija
- Refleksno kontrolirana faza (miotatični refleks, golgijev refleks)
- Zavestno kontrolirana faza

Mišični dejavniki pri **ekscentrično-koncentričnem** krčenju:

- Fiziološki prečni presek mišice
- Struktura mišičnih vlaken
- Elastične lastnosti mišic in vezivnega tkiva

5.3 Vzdržljivost v moči

Živčni dejavniki:

- Ohranjanje nivoja aktivacije
- Ohranjenje medmišične koordinacije

Mišični dejavniki:

- Struktura mišičnih vlaken
- Mišična masa
- Prekrvavitev mišice
- Pomanjkanje energijskih snovi
- Akumulacija metabolitov
- Kontrola nivoja pH v mišici

6 Telesne prilagoditve na trening za moč

6.1 Morfološke prilagoditve

Osnovna celična mehanizma, ki vodita do morfoloških sprememb, sta **sinteza in degradacija kontraktilnih mišičnih proteinov**. Njuno ravnotežje določa, ali je rezultat neto mišični prirast (hipertrofija) ali upad (atrofija). Aktivnost posameznega procesa je odvisna od številnih dejavnikov, ki aktivirajo ustrezne celične signalizatorje. Za hipertrofijo sta denimo med drugimi upregulatorja mišični napor in prisotnost aminokislin. Nasprotno pa pomanjkanje hranil (celično stradanje) stimulira celično žrtje (avtofagijo) in degradacijo proteinov za zagotovitev energije (glukoneogeneza), žal tudi miofibrilarnih.

6.1.1 Hipertrofija

Gre za bodisi povečanje števila aktinskih in miozinskih vlaken v sarkomeri (miofibrilarna hipertrofija) bodisi za povečanje volumna sarkoplazme na račun nekontraktilnih proteinov, intracelularne tekočine in ostalih sarkoplazemskih elementov (sarkoplazemska hipertrofija). Velja, da zadnja ne rezultira neposredno v povečanju moči! Za razvoj mišične mase potrebujemo vsaj 12 tednov.

6.1.2 Hiperplazija

Označuje formiranje novih mišičnih vlaken iz satelitskih celic. Rezultat, ki je še posebej izrazita posledica po ekscentrični vadbi je tudi shranitev več elastične energije in s tem sposobnost proizvodnje večje sile v koncentričnem naprežanju.

6.2 Nevrološke prilagoditve

Prvi prirast sile ob stimulusu vadbe za moč. Razvije se v 4- 8 tednih. Izboljšanje medmišične in znotrajmišične koordinacije.

Boljša aktivacija agonistov in sinergistov skozi rekrutacijo, frekvenčno modulacijo in sinhronizacijo motoričnih enot.

Boljša inhibicija antagonistov. Večja vzdražnost sklada motoričnih nevronov.

Živčeve potrebuje več časa, da obnovi zaloge mišičnih prenašalcev, kot potrebuje mišično vlakno za obnovitev ATP. Poleg tega ne stremimo k izčrpanju živčevja za razliko od hipetrofično usmerenega treninga, ki ustvarjanjem čim večjih napetosti stremi k maksimizaciji mikro-travm ([5]).

7 Metode vadbe za moč

Breme in volumen

Breme predstavlja silo, ki jo mora premagovati dana mišica, mišična skupina. Navadno ga določimo glede na bodisi maksimalno število ponovitev, ki smo jih sposobni izvesti s pravilno tehniko bodisi odstotek največjega bremena, ki smo ga sposobni premagati (1%RM). Z volumnom popišemo colotno količino dela opravljenega med vadbena enoto in sicer bodisi kot skupno število ponovitev (ponovitve · serije) oz. skupna količina bremena (ponovitve · serije · breme)([5]). Volumen seveda lahko razširimo na širši pojmovni obseg in opazujemo na ravni mikrocikla (teden) ali celo mezocikla (več tednov). Razširjena bilanca ima pomen predvsem v predtekmovalnem in tekmovalnem obdobju.

Čas odmora med serijami

Čas odmora med serijami je primarni faktor intenzivnosti vadbene enote([5]), saj jasno determiniramo stopnjo regeneracije ATP ter lokalni acido-bazni status (mlečna kislina). Pri tem velja biti pozoren, kaj predstavlja odmor! Vzemimo za primer sklop 4 vadbenih postaj za različne mišične skupine. Primerjajmo dani sklop enkrat povezan v vadbo po postajah ter drugič zaočkrožen v obhodno vadbo. V obeh primerih je čas izvajanja vaje 30 sekund.

Cikel pri vadbi po postajah je 2 minuti, pri obhodni vadbi pa 1 minuto. Naviden razmislek bi nas vodil do zaključka, da je obhodna vadba intenzivnejša. Vendar potrebno je upoštevati, da posamezna mišična skupina pri obhodni vadbi aktivno počiva 3 minute in pol, dve minuti dlje kot pri vadbi po postajah. Ob smiselni izbiri vaj je dana mišična skupina potencialno ne le pasivna temveč antagonistično funkcionalna pri ostalih vajah, kar pomeni dodatno živčno inhibicijo antagonistične mišice.

Tip kontrakcije

V plezanju ni preferenčnega tipa kontrakcij. Glede na kompleksnost giba je nujno za optimalen napredek vključevati tako izometrična naprežanja kot tudi dinamična. Pri tem velja poudariti, da je temeljna razlika med koncentričnim in ekscentričnim naprežanjem doprinos k sili s strani elastičnih nekontraktilnih elementov pri ekcentričnem naprežanju, ki delujejo kot prožna vzmet, katera je sposobna shraniti in vrniti prožnostno energijo ($W_{pr} = \frac{k_{vezi} \cdot x^2}{2}$, kjer je k_{vezi} koeficient vzmeti odvisen od morfoloških lastnosti danih elastičnih elementov (kit, vezi) v dotični kinetični verigi).

Hitrost kontrakcije

Hitrost premagovanja bremena je enakovredna komponenta pri razvoju hitre moči in skupaj z bremenom določa maksimalnost mišičnega naprežanja ($P = F \cdot v$) in s tem pogojen stimulus, ki rezultira v določenem hormonskem odzivu.

Pogostost vadbenih enot

Pogostost vadbenih enot je pogojena z izbrano metodo, fazo v ciklizaciji (mezociklom) ter sposobnostjo vadečega. Poleg metode velja intenzivnost, kot to velja pri odmorih pri serijah, opredeliti po mišičnih skupinah ([5]).

8 Ciklizacija

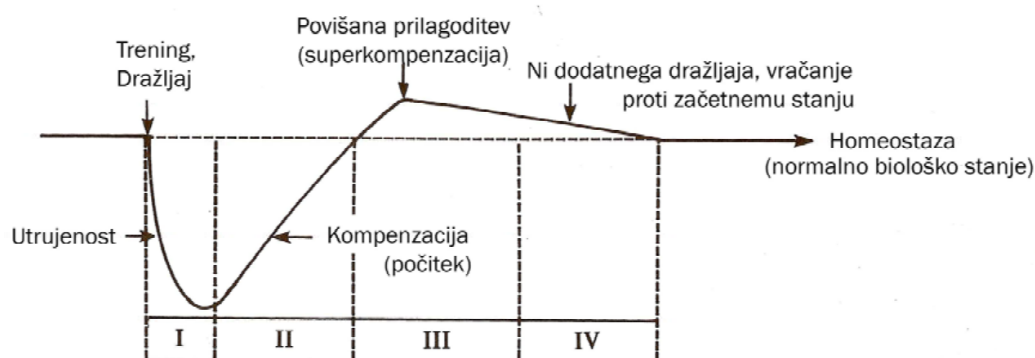
1. Vadbena enota, mikro-(teden), mezo-(3-6 tednov oz. časovni okvir, v katerem pričakujemo učinek vadbe), makrociklus (sklop več mezociklov- na primer: pripravljalno, predtekmovalno, tekmovalno in prehodno obdobje)

2. Regeneracija:

- mišična masa: 3 dni (zaradi metabolnih sprememb)
- aktivacija: 24-36 ur (Pozor, ne če je zraven še mišična utrujenost kot je to pogosto pri reaktivnih metodah!)
- vzdržljivost v moči: 24-36 ur

3. Tedenske obremenitve:

- mišična masa: 2x (pomembno, da stimulus povzročimo v fazi regeneracije superkompensacija torej fazi povišane prilagoditve)
- aktivacija: 3-4x (Pozor, ne če je zraven še mišična utrujenost kot je to pogosto pri reaktivnih metodah!)
- vzdržljivost v moči: 2x



Slika 6: Prikaz fizioloških stanj faz regeneracije glede na čas po dražljaju([10]).

4. trajanje mezocikla([8]):

- mišična masa: najmanj 3 mesece *(odvisno od željenega učinka- za plezalce tudi manj)
- aktivacija: 1-2 meseca
- vzdržljivost v moči:1-2 meseca *(odvisno od željenega učinka, pri majhnih ciljanih spremembah tudi manj)

5. odnos trajanja priprava forma: 6/2(razmerje zavisi od načina priprav kot tudi stopnje maksimalnosti ohranjanja forme)

6. Stopnjevalne obremenitve

7.Stalnost obremenitve(tudi med sezono-aktivacija, nujno zmanjšana pogostost vadbenih enot)

8.Splošna vs. specialna priprava (cilji, nivo športnika...)

9 Struktura vadbene enote za trening moči

Ogrevanje

- Splošno ogrevanje (dvig temperature, celo telo)

- Gibljivost (preventivno, aktivna gibljivost)
- Specialno ogrevanje (posamezne mišice, gimnastične vaje)
- Aktivacija (glede na intenzivnost glavnega dela)

Glavni del

• Zaporedje ciljev (aktivacija, hitrost, maksimalna moč, hipertrofija, vzdržljivost, (tehnika je plavajoči element- mesto v vadbeni enoti je odvisno od cilja (podajanje(učenje) novih vsebin, utrjevanje, preverjanje)))

- Zaporedje vaj

Obnova

- Iztekanje (izplakovanje, dotok energije)
- Raztezanje (znižanje tonusa)
- Prehrana (nadomestitev energentov(polnjenje glikogenskih zalog, izgradnja beljakovin), hidracija)
- Masaža (izplakovanje, nižanje tonusa)
- Električna stimulacija (izplakovanje)

(Planarno povzeto po predavanjih FŠ(2010)-Vadba za moč in gibljivost)

10 Protokoli vadbe za moč

10.1 Metode maksimalnih mišičnih napreznj (MMMN)

Učinkuje predvsem na živčne dejavnike. Ciklizacija: Kvazimaksimalna mišična napreznja → maksimalna ekscentrična napreznja → maksimalna ekscentrično-koncentrična napreznja. Metode izvajamo v drugem delu pripravljane obdobja(torej po prvem delu z MPSNM- glej spodaj) ter v tekmovalnem obdobju za ohranjanje nivoja mišične aktivacije. Število enot na mikrocikel je lahko 3-4 ob predpostavki, da je vadeči spočit in motiviran pred vsako enoto. V nasprotnem primeru preidemo v območje submaksimalnosti ter s tem favoriziramo napačen fiziološki odziv- prilagoditev telesa.

Koncentrično

Pri metodi izvedemo majhno število(3-6) ponovitev kvazi-maksimalnih(90% 1 RM) oziroma 1 ponovitev maksimalne koncentrične kontrakcije. Hitrost giba je maksimalna možna-torej gib je eksploziven, vendar zaradi visoke obremenitve je izvedba lahko na pogled počasna! Predvsem pri maskimalni metodi je potrebna previdnost, pogoj je visoka motiviranost vadečega ter ustrezna predhodna priprava. Predvsem je zadnja primerna za pripravo športnika na tekmovanja. Izvedemo tri do pet serij. Trajanje cikla je 5 minut. Napredek v vadbi ni v dvigovanju števila ponovitev pri enakem bremenu, temveč

v dvigu bremena, kumulativno večje število ponovitev pa dosežemo z več serijami.

Izometrično

Pri metodi izvedemo eno do dve 4-6 sekund trajajoči izometrični napreznji. Število serij je enako kot pri koncentrični metodi, dolžina cikla pa 3-5 minut. POMEMBNO: Poudarek je na čim večjem razvoju končne sile in ne na silovitosti-hitrosti razvoja! Izometrična vadba kaže na visoko-specifično prilagodljivost telesa, kajti prilagoditev na stimulus je omejena na $\pm 15^\circ$ kot sklepov. Slednje je posledica dejstva, da kot omenjeno metoda sloni na prilagoditvi živčnih dejavnikov. Pri izometričnih napreznjih je počitek med ponovitvami 1-2 kratnik napreznja. Agonistično-anatagonistično-sinergistična sklopitev mišičja je pogojena s telesno relativno prostorsko orientacijo/zasukom sklepa, ki zahteva točno določeno stopnjo aktivacije posameznih mišic. Zatorej je pomembno, da je izometrična vadba s stališča položaja čim bolj podobna dejanskemu gibanju v danem športu. Ako slednje obsega širši obseg giba sklepa ($> \pm 15^\circ$), potlej je potrebno vaditi širšo paleto kombinacij položajev.

Ekscentrično

Pri tej metodi bremena za 30-50% presegajo bremena v koncentričnih pogojih. Povečanje sile je mogoče na račun elastične energije shranjene v elastičnih, nekontraktilnih elementih mišic in vezeh. Mehanizem povečanja sile pri ekscentričnem raztegu imenujemo togost na kratki razdalji. Študije so pokazale relativno konstanen elastični modul (Pollock in Shadwick 1994) 0,9 GPa do 1,8 GPa. Vadbena intervencija obsega pet ponovitev in 3 - 5 serij. Cikel prav tako traja 5 minut. Metoda prinese ustrezen stimulus samo, če vadeči izvaja napreznje maksimalno eksplozivno. Pri tem je ključna uporaba ustreznih varoval za zagotavljanje varnosti!

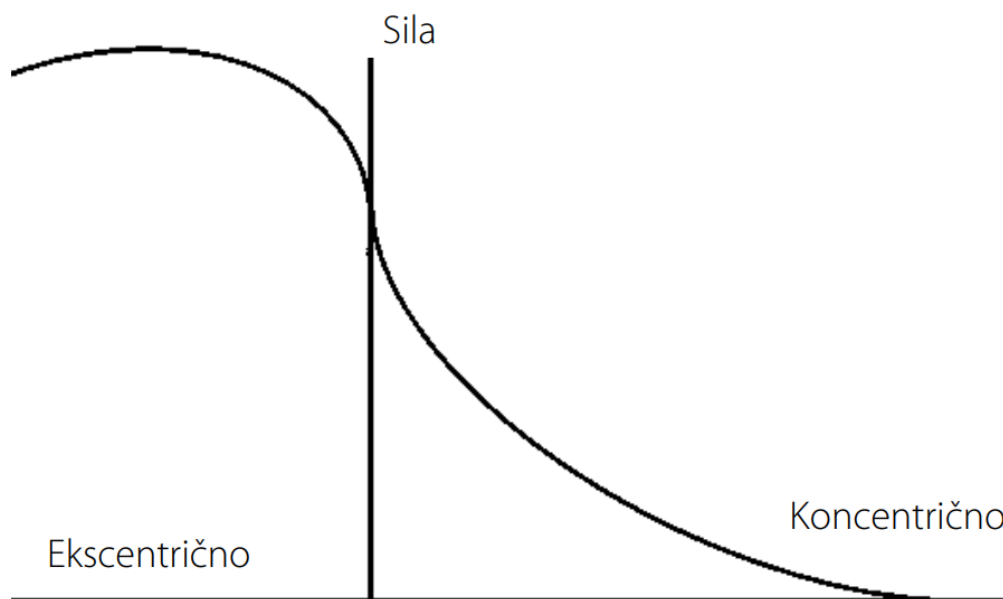
Ekscentrično-Koncentrično

Velikost bremena nekoliko manjša. Poleg znotrajmišične koordinacije učinkuje v največji meri na medmišično koordinacijo. Bistveno je hitro prehajanje iz ekcentrike v koncentriko, kjer je predvsem pomembno čim večje pospeševanje v obeh delih napreznja. Število ponovitev je 6-8, število serij 3-5, ena serija traja največ 4 sekunde -visoka frekvenca! Cikel je 5 minuten. Primer-horizentalni priteg-izteg na drogu.

	KVAZIMAX. KONT.	MAX. KON. KONT.	MAX. IZO. KONT.	MAX. EKS. KONT.	MAX. EKS. - KON. KONT.
TIP KRČENJA Koncentrično Ekscentrično Izometrično	X	X		X	X X
TEMPO Eksplozivno Tekoče	X	X	X	X	X
BREME (%1RM)	90	100	100	130 - 150	70 - 90
PONOVIŠE	3 - 6	1	2	5	6 - 8
SERIJE	3 - 5	3 - 5	3 - 5	3 - 5	3 - 5
TRAJANJE (s)	4 - 6	4 - 6	4 - 6	4 - 6	4 - 6
ODMOR (min)	5	5	5	5	5

»KONT« = Kontrakcija, »KVAZIMAX« = Kvazimaksimalna, »MAX« = Maksimalna, »KON« = Koncentrična, »EKS« = Ekscentrična, »IZO« = Izometrična

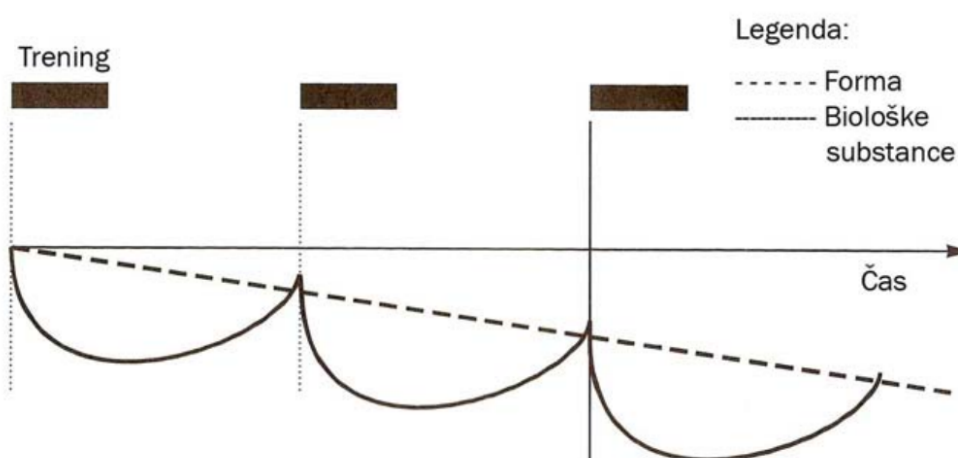
Slika 7: Pregled maksimalnih metod([5]).



Slika 8: Odnos med silo in hitrostjo pri obeh dinamičnih tipih mišičnih naprežanj([8]).

10.2 Metode ponovljenih submaksimalnih mišičnih narezanj (MPSMN)

Ključen kriterij je doseči odpoved znotraj določenega okna števila ponovitev. Temu prilagajamo velikost bremena. Pri vseh predstavljenih metodah izvajamo tekoče koncentrične ponovitve. V mikrociklu izvedemo okvirno 2 vadbeni enoti. Pri večji frekvenci ponavljanja vadb tvegamo povzročitev stimulusa prezgodaj, še v fazi kompenzacije, ki dolgoročno vodi v pretreniranost.



Slika 9: Prevelika frekvenca izvajanja vadbenih enot z MPSMN([10]).

V makrociklu se MPSMN poslužimo v prvi fazi pripravljalnega obdobja (s ciljem hipertrofije), ob zmanjšani intenzivnosti pa tudi v uvodni oz. uvajalni fazi z namenom anatomske adaptacije mišično tetivnega kompleksa na nadaljnje obremenitve (še posebej pomembno v plezanju zaradi visoke izpostavljenosti tetiv in vezivnega tkiva!).

Ekstenzivna bodybuilding metoda

Ponovitve v seriji do odpovedi. 15-18 ponovitev, breme 60-70 %1RM(pomembno v danem oknu ponovitev). Cikel je 2 minuten, 3-6 serij.

Intenzivna bodybuilding metoda

Do odpovedi v 5-8 ponovitvah.(okvirno 85-90% 1RM.) Cikel je 3 minuten, 3-5 serij.

Standardna metoda 1

Do odpovedi v 8-12 ponovitvah, breme je tako okvirno 80 % 1RM.

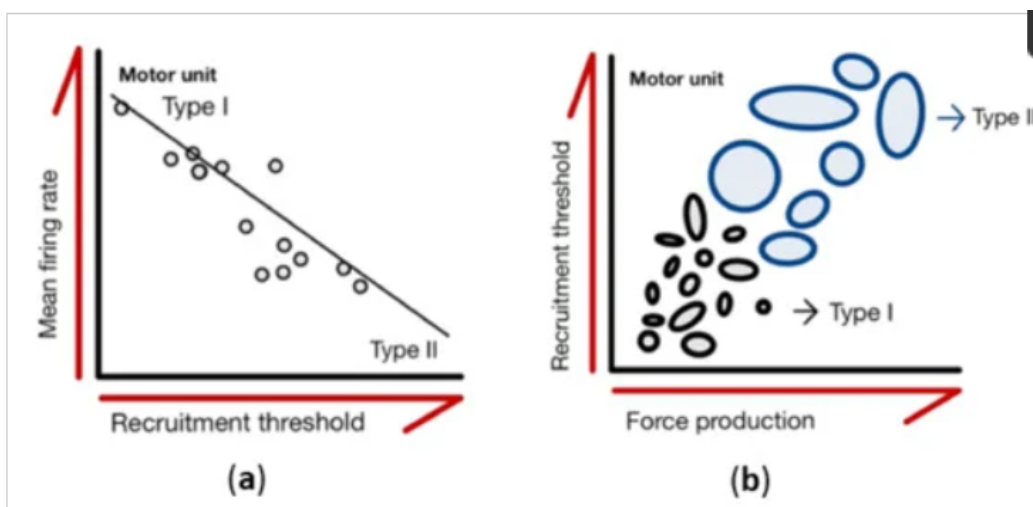
Standardna metoda 2

Število ponovitev in velikost bremena se spreminjata iz serije v serijo. Še vedno velja, da se vsako serijo izvede do odpovedi. Hkrati velja vnovič poudariti, da je število ponovitev (ter s tem čas izvajanja) pomembnejše od dotične velikosti bremena (torej se breme prilagaja številu ponovitev-targetiramo energijske sisteme, ki so pogojeni s časom naprežanja!!!). Protokol je sledeč:

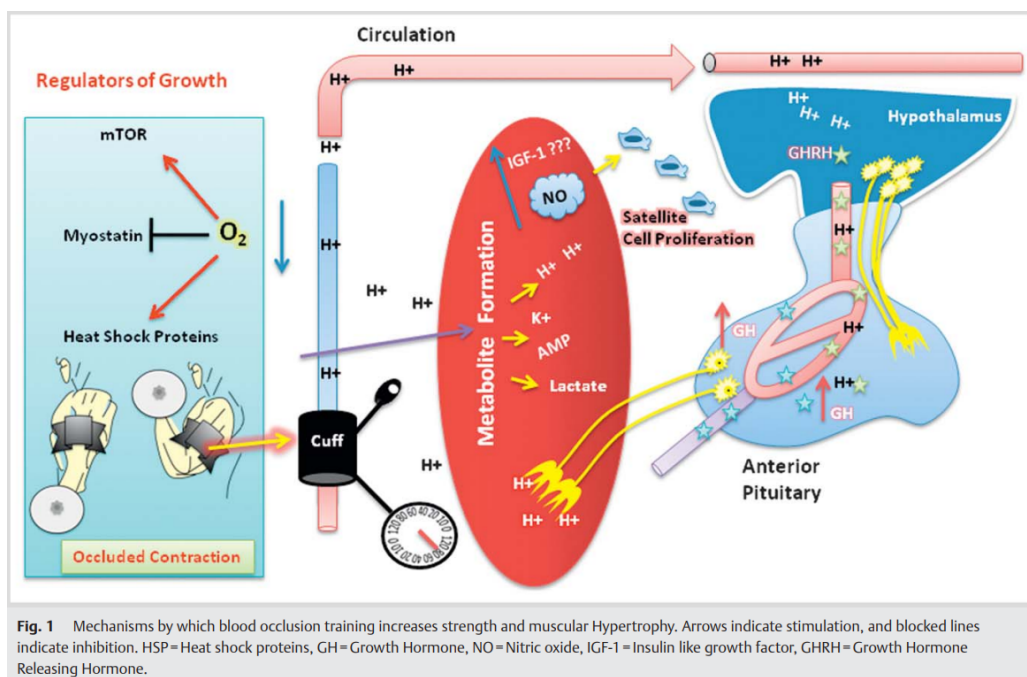
1. serija: 12 ponovitev z 70% 1RM
2. serija: 10 ponovitev z 80% 1RM
3. serija: 7 ponovitev z 85% 1RM
4. serija: 5 ponovitev z 90% 1RM

Metoda z okluzijo

Ponovitve prav tako do odpovedi. Breme je nižje, 20-50% 1RM, a učinek je zelo podoben (s stališča morfološko-metabolno-živčnih prilagoditev). Cikel traja 2 minuti. Vadba primerna tudi za starejše in poškodovane! Dolgotrajna okluzija (več kot 20 min) je nevarna. Dosežemo 20-90% arterijsko in 90-100% vensko okluzijo. Mehanizem: Zaradi slabše preskrbe s kisikom mišico hitreje prisilimo v anaerobni metabolizem. Pri tem se morajo rekuritrati večja, hitra glikolitična(2b) vlakna. Bistvo metode je, da s treningom pri nižjem bremenu povzročimo manjšo poškodbo mišičnih beljakovin, saj hitreje depletiramo kisik v mišici, s čimer ne poškodujemo v tolikšni meri oksidativnih vlaken (torej tipa 1 in 2a), temveč zgolj hitra glikolitična. Kljub temu pa izzovemo ekvivalenten hormonski odziv ([17]).



Slika 10: Hennemanov princip rekrutacije([15]).



Slika 11: Fiziološki odziv na trening z okluzijo([14]).

Dodatne ponovitve za izčrpavanje mišic

1. **Goljufive ponovitve** - sprememba tehnike vaje. Kompenzacija je lahko pozitiven element v trenažnem procesu ali negativen!

2. **Pekoče ponovitve** - ponovitve v delni ponovitvi
3. **Dodatne koncentrične ponovitve ob pomoči partnerja** - včasih je število ponovitev oziroma čas izvajanja vaje pomemben!
4. **Negativne ponovitve** - enako kot prejšnja + partner doda breme k ekscentrični obremenitvi
5. **Superserije**- izvedba vaj v parih agonist antagonist oziroma par ali več vaj za isto mišico/mišično skupino. Vadeči opravi navadno 8-10 ali več ponovitev v seriji s kratkim odmorom ali brez odmora med vajami in serijami
6. **Predutrujanje**- kombinacija izolirane mišične vaje(enosklepno) in kompleksne vaje, kjer je mišica vključena v obremenjeno kinetično verigo(večsklepno). Koristna metoda, kadar vadeči prekomerno sloni na posameznem elementu kinetične verige!

	STANDARDNA METODA 1	STANDARDNA METODA 2	BODYBUILDING EKSTENZIVNO	BODYBUILDING INTENZIVNO
TIP KRČENJA Koncentrično Ekscentrično Izometrično	X	X	X	X
TEMPO Eksplozivno Tekoče	X	X	X	X
BREME (%1RM)	80	70 - 80 - 85 - 90	60 - 70	85 - 95
PONOVITVE	8 - 12	12 - 10 - 7 - 5	15 - 18	5 - 8
SERIJE	3 - 5	1. 2. 3. 4.	3 - 5	3 - 5
TRAJANJE (s)	4 - 6	4 - 6	4 - 6	4 - 6
ODMOR (min)	1 - 2	3	1 - 2	3

Slika 12: Pregled submaksimalnih metod naprežanj([5]).

10.3 Mešane metode(MM)

Metode ciljajo na izboljšanje hitre moči. Fiziološko vplivamo primarno na živčne dejavnike: medmišična in znotrajmišična koordinacija([8]). Breme je za doseg zadostne hitrosti ustrezno manjše (35-50 % 1RM), hitrost giba je maksimalna možna. Cilj je sklopitev kinetične verige in učinkovit prenos sile proksimalnih mišic na distalne([8]). Izvajamo 5-7 ponovitev, 5 minutni cikli, 3-5 serij. Ponovitve izvajamo tako kot pri metodi maksimalnih mišičnih naprežanj (in potencialno ločeno v cluster sete), pomembna je eksplozivnost izvedbe! Bistvena je spočitost.

10.4 Reaktivne metode(RM)

Podobno mešani metodi, le da je vadba pliometrična, torej sklopimo ekscentrično-koncentrično kontrakcijo. število ponovitev je 5-8, cikel je 5 minuten, število serij pa 3-5. Targetiramo na 30-40 naprezanj na kinetično verigo. Cilj je izboljšanje refleksne aktivacije mišice oziroma povečana togost mišice in s tem večja mišična sila ali hitrost krajšanja.

Obe zgornji metodi sta primerni za drugi del pripravljalnega obdobja, torej po MPSMN in MMMN (strogo gledano so prve mešane metode, ki jim sledijo reaktivne metode) ter v tekmovalnem obdobju za ohranjanje sposobnosti in potenciacijo pred tekmovanjem. Strojniki navajajo, da učinek potenciacije po pliometriji traja 48-148 ur [8].

10.5 Metode vzdržljivosti v moči(MVM)

V makrociklusu so metode za dvig vzdržljivosti v moči na vrsti pred tekmovalnim obdobjem. Fiziološka prilagoditev na trening vzdržljivosti v moči je namreč bistveno hitrejša kot prilagoditev na trening bolj maksimalnih metod. Hkrati je tudi izguba danega vidika silovitosti najhitrejša. Običajno so mezocikli dolžine 6-8 tednov, z dvema enotama na mikrocikel. Metoda se v zmanjšanem obsegu uporablja tudi v tekmovalnem obdobju za ohranjanje ([8]).

Ekstenzivna metoda

Tekoče koncentrične ponovitve, breme 30-50 % 1RM, ponovitve do odpovedi. Vadeči izvede približno 30 ponovitev- prilagajanje glede na specifične potrebe(dolžina smeri, čas plezanja...). Kriterij odpovedi je pomembnejši od kriterija bremena! Cikel je krajši, 2 min(30s do 1 min počitka), 3-5 serij.

Intenzivna metoda

Tekoče koncentrične ponovitve. Ponovitve do odpovedi. Breme je 50-60% 1RM, oziroma takšno, da je odpoved v 20-25 ponovitvah. Cikel traja 2 minuti. 3-5 serij.

Učinkovitost skupin metode za doseganje vadbenih ciljev

Vadbeni cilj	Metode maksimalnih mišičnih napreznj	Metode ponovljenih submaksimalnih mišičnih napreznj	Mešane metode	Reaktivne metode	Metode vzdržljivosti v moči
Nivo aktivacije	***	*	**	**	
Medmišična aktivacija	**		***	***	
Togost pri ekscentrično-koncentričnih napreznjih	*		*	***	
Mišična masa		***			
Vzdržljivost v moči					***

Legenda: Zvezdice predstavljajo moč metode za doseg cilja. Tri zvezdice pomenijo, da ima metoda največjo moč dosega cilja, ena zvezdica, da je moč majhna, brez pa pomeni, da metoda nima moči za doseg cilja.

Slika 13: Pregled metod napreznj glede na vadbene cilje([8]).

11 Tempo vadbe moči

Velja ciklizacija (mezo- in makrociklično):

Tekoče, tekoče z vedno večjim občutkom napora na koncu, hitro, eksplozivno, pliometrično

11.1 Tekoče koncentrične ponovitve

Koncentrika 1s-eskcentrika 2s.

11.2 Hitre koncentrične ponovitve

Pred koncentrično fazo kratek premor brez odlaganja bremena. Premor izkoristimo za dodatno koncentriranje na koncentriko (napetje ledvenega dela trupa za dvig stabilizacije). Sledi eksplozivna koncentrika(80% maksimalne eksplozivnosti). Zaželjena dobra 2 tedenska predpriprava na izvajanje eksplozivnih ponovitev. "Po končani seriji ločenih ponovitev vadeči izvede kratek razteg aktivnih mišic. Razteg traja 3–4 sekunde in je namenjen poravnavi ekstrasfuzalnih in intrasfuzalnih mišičnih vlaken, kar povzroči zmanjšanje pokontraktijskega senzornega odziva oziroma zmanjšanje vzdraženosti živčnega sistema, s čimer je počitek med serijami bolj učinkovit. Neposredno pred začetkom nove serije dvigov vzdraženost spet dvignemo s postopkom mišične potenciacije."([8])

11.3 Eksplozivne koncentrične ponovitve

Pomembno: Utež vadečega čaka podprta, da lahko v začetku razvije čim večji pospešek na uteži.

11.4 Ekscentrične ponovitve

Velikost bremena je 130-150% 1RM zaradi elastične energije shranjene v nekontraktilnih elastičnih elementih! Okvir: Breme mora biti tolikšno, da ga vadeči še lahko kontrolirano spušča, vendar ne dlje kot dve sekundi ([8]).

11.5 Ekscentrično - koncentrične ponovitve

Ključ je maksimalnost izvedbe. Cilj je čim boljša pretvorba elastične energije pridobljene v ekscentriki v koncentrični del naprežanja. Potencialno se lahko dodatno naslonimo na koriščenje refleksne aktivacije v koncentrični fazi ([8]).

11.6 Izometrične ponovitve

BISTVO: Upor je nepremagljiv koncentrično in obvladljiv izometrično. Prava izometrija zahteva razvoj največje sile in trajanje ponovitve od 4-6 sekund. Pozor: Izometrična moč je prenosljiva v intervalu kotov sklepov $\pm 15^\circ$ glede na kot izometričnega naprežanja!

12 Izbira vaj

12.1 Izbira vaj pri začetnikih

- Krepiti mišice, ki zmanjšujejo tveganje poškodb
- Krepiti proksimalne mišice, zlasti trebušni steznik in iztegovalke trupa (stabilnost) šele nato izolirana vadba distalnih mišic in proksimalno-distalne sklopitve
- Povečanje moči športno relevantnih mišic do nivoja, ki omogoča **pravilno izvedbo tehnike**
- Specialna vadba za moč po splošni vadbi (začetnik-splošna:specialna=60:40, napredni-sploš:spec.=20:80)

12.2 Analiza vaje

1. Kaj je osnovni cilj vaje?
(*Moč upogibalk trupa*)
2. Kakšno gibanje se pojavlja v posameznih sklepih?
3. Kakšen je položaj posameznih delov telesa glede na težnost?
(*Glava: ni podprta-navor, trup,roke: niso podprti -navor, medenica-podprta,*

noge:podprte)

4. Katere mišice, mišične skupine sodelujejo pri vaji in kakšne so njihove naloge?

(agonisti: rectus abdominis, psoas minor... antagonisti:... sinergisti: transversus abdominis.... nezaželjena aktivacija: iliopsoas...)

5. Kakšne vrste naprežanj izvajajo?

(a. izometrično, koncentrično, ekscentrično)

6. Kakšen je tempo gibanja in velikost upora?

(tekoče ponovitve, 50% 1RM)

7. Ali gibanje omogoča doseganje postavljenih ciljev?

8. Varnost, obremenjenost drugod

(• izključen iliopsoas • stabilna opora pod medenico • stabilna opora nog • dodatno breme ne poškoduje vadečega)

9. Prilagoditev vaje posamezniku

(a. • sprememba ročice težišča s pomikom rok • ledvena opora • prilagoditev bremena • sprememba hitrosti)

(Povzeto po predavanjih FŠ(2010)-Vadba za moč in gibljivost)

13 Za radovedne

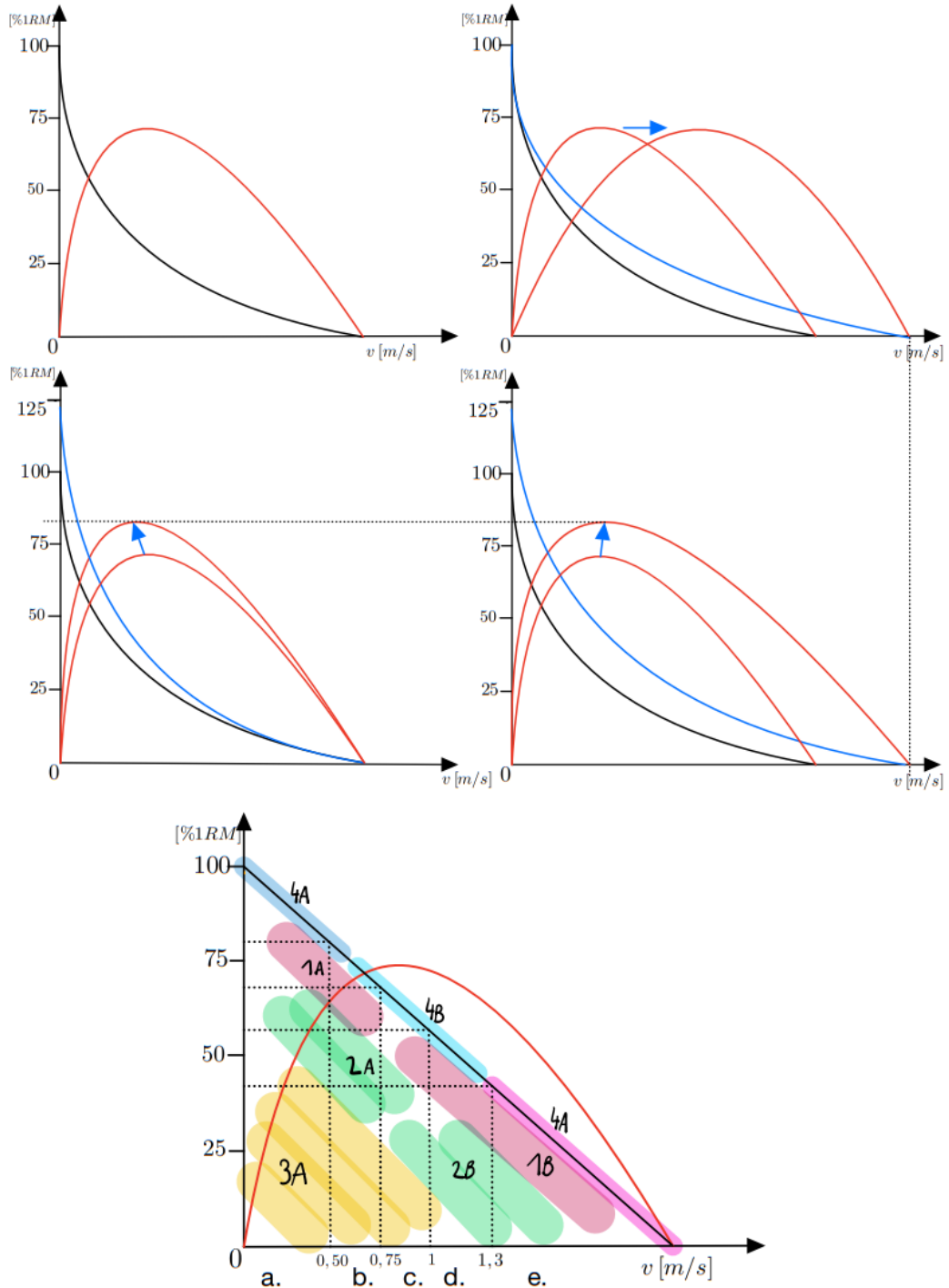
Senčenje

S prehitro izvedbo lahko v primeru, ko je cilj rehabilitacija, izzovemo senčenje poškodovanega segmenta, saj je rekrutacija vlaken manjša! Telo tako poškodovani segment zaščiti z dodatno obremenitvijo okoliških vlaken.

Treniraj obremenitve in hitrosti, ki se pojavljajo v gibanju v danem športu!

Vadba za moč ni ultimativni cilj, temveč dopolnilna vadba.

13.1 Visoko hitrostni trening moči



Slika 14

Komentar k sliki:

*Odvisnost moči od bremena in hitrosti. Črna krivulja zaznamuje odvisnost velikosti bremena od hitrosti giba. Rdeča krivulja predstavlja produkt abscisne in ordinatne vrednosti na črni krivulji, torej moč. Prvi štirje grafikoni predstavljajo cilje treninga za moč: izboljšanje maksimalne moči, izboljšanje hitrosti ter kombinacija obojega. Zadnji grafikon prikazuje značilna območja moči: **a.** maksimalna moč-največja jakost(absolute strength), **b.** eksplozivna jakost(accelerative strength), **c.** največja moč(strength speed), **d.** hitra moč(speed strength), **e.** največja hitrost(starting strength, speed). Območja delovanja posameznih metod, ki jih popiše standardni model*: 1A-MPSMN, 2A-MVM, 3A-MPSMN-regeneracija, 4A modra-MMMN, 4A roza- MM ter RM.*

**Nanašam se na standardni model opredelitve metod vadbe moči in ne na standardni model fizike osnovnih delcev. 😊*

Maksimalna moč (globalni maksimum rdeče krivulje- ang. peak power) je navadno okoli 70-75% 1RM. Če bi želel slednjo v najkrajšem času izboljšati, bi bilo optimalno vaditi maksimalne ponovitve pri razmerju bremena in hitrosti vertikalno pod maksimumom rdeče krivulje (okvirno je to na petem grafikonu pri 70 % največjega bremena in hitrosti 0,8 m/s (kar je pri danem bremenu največja možna hitrost) oziroma v območju 4B). V praksi se navadno poslužimo dviga maksimalne moči v več korakih, kar zaobjamemo v ciklizaciji. Pri uravnoteženo natreniranem posamezniku bi to pomenilo v sosledju: priprava tkiv na obremenitev v uvajalnem obdobju (območje 3A), hipertrofični trening z MPSMN območja 1A v prvem delu pripravljalnega obdobja, rekrutacija mišičnih vlaken z MMMN (cona 4A) in zatem trening hitrega razvoja sile z MM ter nadalje RM v drugem delu pripravljalnega obdobja, aktivacija in ohranjanje forme v prvem delu tekmovalnega obdobja z MMMN, MM in RM (obdobje balvanskih tekem) in na koncu dvig vzdržljivosti v moči v drugem delu tekmovalnega obdobja (obdobje tekem v težavnosti). Končni rezultat je diagonalni dvig maksimuma moči (peak force), ki nakazuje napredek tako v maksimalnem bremenu kot hitrosti ter celostno povečanje ploščine pod grafom moči (rdeča parabola).

Športni plezalec pogosto ne potrebuje še višje maksimalne moči, saj so obremenitve med plezanjem večino časa manjše, medtem ko so hitrosti gibanja višje kot 0,75 m/s. Zato je trening pri maksimalni moči (ponavljam, govorimo o maksimumu rdeče krivulje) ne nujno najboljša reprezentacija potreb, odvisno seveda od cilja. Če izvajamo vaje pri manjšem bremenu in večji hitrosti smo s stališča intenzivnosti v ekvivalentnem območju, vendar je vpliv na dejavnike prilagoditve drugačen. Prav to je srčika individualizacije vadbe za moč! Ciklizacija planarno sledi prehajanju med posameznimi conami, spe-

cifčne potrebe in deficiti posameznika pa nas usmerijo, kje v dani coni bo vadeči izvajal trening.

Poglejmo si primer plezalca, ki ga odlikuje sposobnost premagovanja visokih maksimalnih bremen, njegova hitrost razvoja sile pa je relativno nizka. Denimo, da dobro pleza balvane z intenzivnimi statičnimi gibi, koordinacija hitrosti pa bistveno zaostaja. Dodatno je njegov cilj za prihajajočo sezono tudi dvig nivoja v težavnosti. Takšen model je nazoren primer, kjer standardni model ne poda optimalnih metod za vadbo moči. Športno specifično so hitrosti submaksimalnih metod prepočasne, saj so bremena prevelika. Tako bi za opisani primer za boljši stimulus ciklizacijo "hitrostno" modificirali s posluževanjem metod v ciklizaciji v naslednjem vrstnem redu: $3A \rightarrow 1B \rightarrow 2B \rightarrow 4A \text{ modra} \rightarrow 4A \text{ roza}$.

13.2 O izometrični kontrakciji

V resnici moramo izometrično kontrakcijo razdeliti na dva podprimera:

- **donosna oz. pasivna** izometrična kontrakcija (yielding isometrics), ki meji na ekscentrično kontrakcijo.
- **premagovalna oz. aktivna** izometrična kontrakcija (overcoming isometrics), ki meji na koncentrično kontrakcijo.

Fiziološke razlike- pri aktivni tenziji bolj targetiramo mišico in kontraktilne elemente ter s tem zaobidemo senčenje na račun vnovčenja energije (za razvoj sile) nekotaktilnih elastičnih elementov kinetične verige ([17])!

Literatura

- [1] UDO NEUMANN, DALE GODDARD, *Učinkovito skalno plezanje*, 1. izdaja, Stackpole books, 1993.
- [2] MAJA ULAGA, *Odvisnost sile potega od pokrčenosti roke*, diplomsko delo, Fakulteta za šport, Ljubljana, 1994.
- [3] NINO PEVEC, *Prikaz enoletnega programa vadbe za tekmovalce v triatlonu moči*, diplomsko delo, Fakulteta za šport, Ljubljana, 2008.
- [4] BOŠTJAN BABIČ, *UČINEK AKUTNE HIPOKSIJE NA MAKSIMALNO AKTIVACIJO MIŠIČNIH VLAKEN IN MIŠIČNO UTRUJANJE*, diplomsko delo, Fakulteta za šport, Ljubljana, 2011.

- [5] JAN PIŠOTEK, *PRIMERJAVA PRIRASTKA MIŠIČNE SILE MED RAZLIČNIMI PROTOKOLI VADBE ZA MOČ*, diplomsko delo, Fakulteta za šport, Ljubljana, 2014.
- [6] ERIC J. HÖRST, *Training for climbing: the definitive guide to improving your performance*, 2. izdaja, A Falcon guide, Connecticut, 2016.
- [7] PATRICK MATROS, LUDWIG 'DICKI' KORB, *Gimme Kraft! Effektives Klettertraining*, 4. izdaja, Cafe Kraft GmbH, Nürnberg, 2015.
- [8] STROJNIK, DOLENEC, ŠTIRN, *Vadba moči*, Revija Šport, 2017.
- [9] ANDREJ PLEŠEJ, *Krčenje mišic*, Univerza v Mariboru, Maribor, 2006.
- [10] BLAŽ ZAZVONIL, *Letna ciklizacija vadbe športnega plezalca*, diplomsko delo, Fakulteta za šport, Ljubljana, 2009.
- [11] ANDREJ PLEŠEJ, *MMP inhibition as a potential method to augment the healing of skeletal muscle and tendon extracellular matrix.*, Journal of applied physiology, 2013, pp. 884–891.
- [12] PEKKA KANNUS, *Structure of the tendon connective tissue*, Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 2000, 10: pp. 312–320.
- [13] DANIEL L. PLOTKIN ET AL., *Muscle fiber type transitions with exercise training: shifting perspectives*, Sports(Basel), 2021, 9(9):127.
- [14] LOENNEKE J. P. ET AL., *A mechanistic approach to blood flow occlusion*, International Journal Sports Med, 2010, 31:1-4.
- [15] CHIA-HAN HU ET AL., *Characteristics of the Electrophysiological Properties of Neuromuscular Motor Units and Its Adaptive Strategy Response in Lower Extremity Muscles for Seniors with Pre-Sarcopenia: A Preliminary Study*, Int. J. Environ. Res. Public Health 2021, 18(6), 3063.
- [16] *Gibalne sposobnosti*, <https://sport-poljane.splet.arnes.si/gibalne-sposobnosti/>
- [17] TYLER NELSON, *Finger training with blood flow restriction*, <https://www.trainingbeta.com/finger-training-with-blood-flow-restriction/>