

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

NINO PEVEC

Ljubljana, 2008

UNIVERZA V LJUBLJANI

FAKULTETA ZA ŠPORT

Športno treniranje

Plavanje

**PRIKAZ ENOLETNEGA PROGRAMA VADBE
ZA TEKMOVALCE V TRIATLONU MOČI**

DIPLOMSKO DELO

MENTOR

doc. dr. Boris Sila

SOMENTOR

asist. Mitja Bračič

RECEZENT

doc. dr. Miran Kondrič

Avtor dela

NINO PEVEC

Ljubljana, 2008

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem svojemu mentorju dr. Borisu Sili, somentorju asist. Mitji Bračiču in recenzentu doc. dr. Miranu Kondriču za strokovno vodstvo in koristne nasvete.

Iskreno se zahvaljujem tudi Gregorju Stegnarju in Gregorju Jankoviču za izjemno tekmovalno podporo in znanje na področju triatlona moči, vsem prijateljem in sodelavcem v fitnes centru Mr. Fit.

Zahvaljujem se tudi Danijeli Rihtarič, ki mi je ves čas stala ob strani.

Ključne **besede**: ciklizacija, obremenitev, intenzivnost, maksimalna moč, mrtvi dvig, potisk s prsi, počep.

PRIKAZ ENOLETNEGA PROGRAMA VADBE ZA TEKOMOVALCE V TRIATLONU MOČI

Nino Pevec

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2008

Športno treniranje, Plavanje

Število strani: 78, število slik: 12, število tabel: 9, število grafov: 8, število virov: 62.

IZVLEČEK

Kot absolvent fakultete za šport, rekreativni bodibilder in tekmovalec v triatlonu moči, sem se na podlagi mnogih izkušenj, ki sem jih pridobil skozi leta treniranja in prakse na področju oblikovanja telesa, pridobivanja mišične mase in moči ter zdravega načina življenja odločil, da se podrobneje lotim področja vadbe, ki v javnosti še ni množično razširjeno, to je triatlon moči ali s tujko powerlifting.

Diplomsko delo bo v prvi vrsti služilo kot didaktični pripomoček tako začetnikom kot tudi tistim, ki se že dalj časa ukvarjajo s to športno panogo. Temeljni namen in cilj diplomskega dela je ponuditi in pripraviti letni program treninga ter pripravo na tekmovanje, hkrati pa bo diplomsko delo kot celota lahko uporabno tudi za tiste, ki želijo o tej športni panogi izvedeti še kaj več.

Pri pisanju diplomskega dela sem ugotovil, da je izbrana tematika zelo kompleksna ter hkrati zanimiva za bodoče raziskovanje. Gre za splet mnogih dejavnikov, pomembnih za tekmovalno uspešnost športnika, ki se med sabo tesno prepletajo. Med najpomembnejše spadajo individualno prilagojena ciklizacija, sočasno spremljanje napredka in korigiranje programa vadbe, genetske predispozicije in disciplina športnika. Trening za razvoj maksimalne moči sestoji iz serij, v katerih se izvaja do šest ponovitev (za razliko od ostalih športnikov, ki trenirajo z utežmi), vmes pa so daljši odmori. Razlog je v utrujanju mišičnega sistema še preden se porabijo vse hranljive snovi v mišici. To pripomore k izboljššanju sposobnosti moči brez večjega prirastka mišične mase (živčni dejavniki) za razliko od bodibilderjev.

Keywords: periodization, resistance, intensity, maximum strength, dead lift, bench press, squat.

AN EXAMPLE OF PERIODIZATION PROGRAM FOR COMPETITIVE POWERLIFTERS

Nino Pevec

University of Ljubljana, Faculty of sport, 2008

Sport training, Swimming

Number of pages: 78, number of pictures: 12, number of tables: 9, number of figures: 8, number of sources: 62.

ABSTRACT

As a student of the faculty of sport, recreative bodybuilder and competitor in power lifting, I decided, basing on several experiences I collected through many years of training and practices on sectors such as body shaping, muscle mass and strength forming including a healthy style of life, to increase my knowledge in a specific kind of training that is not so popular, this is the strength triathlon known also as power lifting.

My graduation work will be primarily used as a didactic help for beginners and also for those who already have experiences with this discipline. Principally the graduation work intention is to offer and prepare a whole-year program of training and preparation for the competitions as well as information for those who would like to know more about this discipline.

While I was working on my graduation work I found this theme so complex and interesting for all future researches. It is a compound of different factors, important for the competition success and they are tightly related. The most important are the individually adapted periodization, the contemporaneous checking of the advancements and the revisal of the exercise program, the genetic predispositions and the sport discipline. The training for the development of maximum strength is compound of different series which are usually fragmented to maximal six repetitions (not like other sports where weights are used), with longer breaks. The motive is based on the tiredness of the muscle system before the consumption of all nutrient substances. This helps to develop the force improvement without any bigger increment of the muscle mass (neural factors) comparing to bodybuilders.

KAZALO

1 UVOD	11
2 PREDMET IN PROBLEM	12
2.1 Tekmovanje v triatlonu moči	12
2.1.1 Pravila posameznih dvigov	14
2.2 SPLOŠNE ZNAČILNOSTI ŠPORTNE VADBE	16
2.2.1 Vrste moči.....	19
2.2.2 Osnovni koncepti teorije treninga.....	19
2.2.2.1 Velikost dražljaja (preobremenitev).....	19
2.3 BIOLOŠKA PODLAGA PROCESA TRENINGA	21
2.3.1 Delovanje živčno-mišičnega sistema in prilagoditve	24
2.3.1.1 Fiziološka prilagoditev na trening moči.....	24
2.3.1.2 Mišična kontrakcija.....	27
2.3.1.3 Koaktivacija.....	28
2.3.2 Inhibitorni (zaviralni) in varovalni mehanizmi	28
2.3.3 Živčno-mišični sistem pri dolgoročnem treningu	29
2.3.3.1 Rekrutacija motoričnih enot	31
2.3.3.2 Frekvenčna modulacija	32
2.4 RAZVOJ MOČI.....	34
2.4.1 Trening za razvoj maksimalne moči	39
2.4.2 Omejitveni dejavniki maksimalne moči	39
2.4.3 Psihična priprava in kontrola stresa.....	40
3 CILJI	42
4 METODE DE LA	43
5 SESTAVA PROGRAMA VADBE	44

5.1 NAČRTOVANJE VADBE	44
5.1.1 Analiza pred sestavo natančnega vadbenega programa	44
5.1.2 Izbira vaj	49
5.1.3 Razmerje med kotom in navorom	51
5.1.4 Mišično delo	52
5.1.5 Vrstni red vaj	52
5.1.6 Število serij.....	53
5.1.7 Odmor med serijami, vajami in ponovitvami.....	54
5.1.8 Odmor med vadbenimi enotami	55
5.1.9 Intenzivnost	56
5.1.10 Tempo izvajanja ponovitev	57
5.1.11 Vadbeni cilji	58
5.2 TEHNIKE IN SISTEMI VADBE	59
5.2.1 Sistem ene serije.....	59
5.2.2 Sistem večih serij.....	60
5.2.3 Sistem treh serij	61
5.2.4 Sistem dvojnega napredka.....	62
5.2.5 Večtežni sistem	62
5.2.6 Trening do izčrpanosti.....	63
5.2.7 »Superpump« sistem.....	63
5.2.8 Sistem trikotnika	63
5.2.9 Sistemi vrstnega reda vaj	64
5.2.10 Sistem sestavljenih serij.....	64
5.2.11 Poplavljanje (flushing).....	64
5.2.12 Prioritetni sistem.....	64

5.2.13 Sistem superserij	64
5.2.14 Deljen sistem	65
5.2.15 Specializirani sistemi in tehnike.....	65
5.2.16 Metode dodatnega zatekanja mišice.....	66
5.3 CIKLIZACIJA	67
5.3.1 Hipertrofija – mišična masa.....	68
5.3.2 Maksimalna moč	72
6 SKLEPNO RAZMIŠLJANJE	74
7 LITERATURA	75

KAZALO SLIK

Slike 1, 2 in 3: Počep (Bračič, 2006).	13
Sliki 4 in 5: Potisk s prsi (Bračič, 2006).	13
Slike 6, 7 in 8: Dvig s tal (mrtvi dvig) (Bračič, 2006).	14
Slika 9: Motorična ploščica (motorični živec in mišična vlakna).....	22
Slika 10: Prikaz sinapse in prehod snovi iz sinapse v membrano.	22
Slika 11: Piramidna pot.	25
Slika 12: Prikaz primera obremenjevanja v obdobju enega tedna (Bompa idr., 2003)..	69
Slika 13: Potisk s prsi leže (Nino Pevec), državno prvenstvo v triatlonu moči, Nova Gorica 2008, kategorija do 90 kg	74

KAZALO TABEL

Tabela 1: Krožni trening.	61
Tabela 2: Primerjava uspešnosti šestih različnih sistemov treninga.....	61
Tabela 3: Sistem dvojnega napredka.	62
Tabela 4: Primer ciklizacije.....	67
Tabela 5: Ciklizacija – trening hipertrofije.....	70
Tabela 6: Ciklizacija – trening hipertrofije.....	71
Tabela 7: Program za hipertrofijo.	72
Tabela 8: Program za hipertrofijo.	73
Tabela 9: Program za hipertrofijo.	73

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Napor povzroči pojav katabolne faze, ki preide v anabolno v trenutku prekinitve napora, na začetku odmora (Ušaj, 1997).	18
Graf 2: Načelo prilagajanja organizma na napor (Ušaj, 1997).....	18
Graf 3: Časovna sumacija mišičnih krčenj (Ušaj, 1997).	23
Graf 4: Dinamika odnosa med živčnimi faktorji in faktorji hipertrofije, ki rezultirajo k prirastku v moči (Flick in Kraemer, 2004).	30
Graf 5: Prikaz odziva krivulje sila-čas pri različnih tipih treninga za moč (počep z obremenitvijo) (Flick in Kraemer, 2004).....	30
Graf 6: (a) Odnos med ustvarjanjem sile in moči in maksimalno hitrostjo krčenja mišičnih vlaken, (b) odnos med hitrostjo krčenja, nastankom moči in razvojem sile pri maksimalnem koncentričnem krčenju (Flick in Kraemer, 2004).	35
Graf 7: Odvisnost različnih gibalnih spremenljivk na hitrost gibanja (Zatsiorsky, 1995).38	
Graf 8: Manifestacija moči pri različnem številu ponovitev v eni seriji (Flick in Kraemer, 2004).	55

1 UVOD

Tekmovalnih oblik, katerih vadba poteka v fitness centru, je seveda več. Naj naštejemo samo nekatere: bodibilding (v ospredju je simetrija, količina in izrazitost mišične mase), dvigovanje uteži (dvigniti utež nad glavo – t. i. olimpijski dvig), športna aerobika (zahtevne koreografije in gimnastični elementi) ter triatlon moči.

Vadeči v fitnessu se v glavnem ukvarjajo z vadbo rekreativno, s ciljem izboljšati psihofizične sposobnosti. Fitness, kot pojavna oblika vadbe, prevzema v svetu vedno bolj pomembno vlogo v rekreativni ponudbi in se na lestvici priljubljenosti pomika navzgor ter se približuje prvim desetim najbolj priljubljenim športom v Sloveniji (Sila, 2000).

Moč kot sposobnost je potrebna povsod, tako pri vsakodnevnih opravilih kot tudi pri določenih športnih disciplinah. Powerlifting je šport moči, pri katerem je cilj dvigniti največjo možno težo z enim samim dvigom na način, ki je točno predpisan. Je relativno nova športna disciplina, ki se je razvila okoli leta 1960. Gre za šport, v katerem tekmujejo tako moški kot ženske. Tekmovalci so razdeljeni v kategorije glede na telesno težo. Tekmujejo v več disciplinah, in sicer v počepu, dvigu iz tal in potisku s prsi leže.

Dejavniki, ki so med drugim pomembni za tekmovalno uspešnost, so pravilna prehrana (zadostna količina kalorij v pravilnem razmerju makronutrientov za optimalno regeneracijo), prehrambeni dodatki, življenjski stil, dovolj počitka in zadostna motivacija.

Seveda pa tukaj ne moremo mimo dejstva, da se pri trenažnem procesu uporabljajo farmakološki preparati in nedovoljene manipulacije z organizmom z namenom maksimalno povečati moč in posledično mišično maso. To so t. i. trenažne droge, ker se uporabljajo med obdobjem treninga (androgeni anabolični steroidi, rastni hormon (GH), insulin, IGF-1 ... v zadnjem času pa tudi genski doping, npr. inhibitorji miostatina), vendar pa ta tema ni vsebina mojega diplomskega dela.

2 PREDMET IN PROBLEM

Ugotavljam, da je, tako med samim treningom kakor tudi na tekmovanju, meja med poškodbami in pretreniranostjo na eni strani in najboljšim možnih izkoristkom telesa na drugi strani zelo tanka. Zaradi supermaksimalnih obremenitev (90–120 % maksimalnega dviga) in velike intenzitete prihaja najpogosteje do poškodb sklepov, predvsem kolenskega sklepa in spodnjega dela hrbtenice, zato je ključnega pomena pravilna biomehanika vaj v trenažnem procesu in pravilna ciklizacija.

V diplomskem delu se bom osredotočil na pravilno ciklizacijo kar pomeni, da bom pojasnil sestavo programa vadbe ter tehnike in sisteme vadbe. Pri izdelavi vadbenega programa je potrebno upoštevati več dejavnikov, ki vplivajo na uspešnost vadbe in dosego zastavljenega cilja. Ti dejavniki so podrobneje opisani v glavnem delu diplomske naloge. Pomembno se mi zdi poznavanje biološke podlage pri procesu treninga ter definiranje moči kot sposobnosti. Vsak posameznik, ki se loti kakršnekoli vadbe, se mora zavedati, da se pri premagovanju zunanjih sil ali sile teže lastnega telesa telo odziva zelo kompleksno. Trening povzroči določene prilagoditve organizma (anatomske, fiziološke, psihološke...), za disciplino triatlon moči pa so pomembne predvsem prilagoditve, ki se kažejo navznoter, to je v živčno-mišičnem sistemu.

2.1 Tekmovanje v triatlonu moči

Tekmovanje se prične z registracijo in tehtanjem tekmovalcev. Tekmovalci so razdeljeni v različne kategorije po spolu (moška in ženska kategorija), telesni teži in starosti (juniorji, člani, veterani). Tekmuje se v treh disciplinah dvigovanja olimpijskega droga: počep, potisk s prsi leže in dvig s tal.

POČEP: Tekmovalec ima na voljo tri dvige, pri čemer se upošteva najboljši veljaven dvig. Tekmovalec ne sme nižati predhodno prijavljene teže. Prvi dvig tekmovalec opravi z najnižjo prijavljeno težo. Mišične skupine, ki so najbolj obremenjene med izvajanjem vaje so: iztegovalke in upogibalke kolena, iztegovalke hrbta, iztegovalke in upogibalke skočnega sklepa (slike 1, 2 in 3).



Slike 1, 2 in 3: Počep (Bračič, 2006).

POTISK S PRSI LEŽE: Tekmovalec ima na voljo tri dvige, pri čemer se upošteva najboljši veljaven dvig. Tekmovalec ne sme nižati predhodno prijavljene teže. Prvi dvig tekmovalac opravi z najnižjo prijavljeno težo. Mišične skupine, ki so najbolj obremenjene med izvajanjem vaje so: prsne mišice, iztegovalke komolca in mišice ramenskega obroča (sliki 4 in 5).



Sliki 4 in 5: Potisk s prsi (Bračič, 2006).

DVIG S TAL (MRTVI DVIG): Tekmovalec ima na voljo tri dvige, pri čemer se upošteva najboljši veljaven dvig. Tekmovalec ne sme nižati predhodno prijavljene teže. Prvi dvig tekmovalac opravi z najnižjo prijavljeno težo. Mišične skupine, ki so najbolj

obremenjene med izvajanjem vaje so: iztegovalke in upogibalke kolena, iztegovalke hrbta, iztegovalke in upogibalke skočnega sklepa (slike 6, 7 in 8).



Slike 6, 7 in 8: Dvig s tal (mrtvi dvig) (Bračič, 2006).

2.1.1 Pravila posameznih dvigov

POČEP

1. Dvigovalec se postavi v začetni položaj. Ramenski del ne sme biti več kot 3 cm nad ročko pri iztegnjenem položaju dvigovalca. Ročka leži na ramenih in je vodoravno s tlemi. Tekmovalec drži ročko za njeno hrapavo površino. Noge morajo biti iztegnjene.
2. Ko tekmovalec dvigne olimpijski drog iz stoja, stopi korak ali dva nazaj in se postavi v položaj za počep. V tem položaju čaka na signal sodnika, ki ga bo dal takoj, ko dvigalec zasede pravilen položaj in se povsem umiri. Znak sodnika je zamah z roko navzdol in ukaz »POČEP«.
3. Po znaku za počep dvigovalec počepne. Vrh kolena in stegnenica morata biti najmanj v isti ravnini oz. stegnenica je nižje od vrha kolena.
4. Iz počepa mora dvigovalec vstati brez dvojnega odbijanja (efekt vzmeti) ali pozibavanja v počepu. Noge so na koncu ponovno povsem iztegnjene. Ko se umiri, mu da sodnik znak za vračanje uteži na stojala.

5. Znak sodnika je zamah z roko nazaj in ukaz »NA STOJALA!«. Tekmovalec za tem odloži utež nazaj na stojala.

6. Dvigovalec se med dvigom ne sme držati uteži, lahko pa se jih dotika.

7. Prisotna sta lahko najmanj dva in največ pet pomočnikov za nalaganje uteži na olimpijski drog.

8. Dvigovalcu lahko pomočniki pomagajo dvigniti olimpijski drog s stojal, vendar se morajo zatem takoj umakniti. Dvigovalec mora sam zavzeti začetni položaj.

9. Dvigovalcu se lahko odobri ponovni poizkus na isti teži, če sodnik presodi, da tekmovalcu poskus ni uspel zaradi napake pomočnikov

(BODIFIT OPEN 2004, Splošna navodila za tekmovalce. Pridobljeno 30.05.2008, iz <http://www2.bodifit.net/6BFK/SLO/sobota.htm>).

POTISK S PRSI LEŽE

1. Sprednji del klopi je obrnjen proti sodniku.

2. Tekmovalec zavzame položaj na klopi, kar pomeni, da so glava, ramena in medenični del v stiku s klopjo. Tega položaja dvigovalec ne sme spreminjati dokler dviga ne zaključi.

3. Za trden položaj nog lahko dvigovalec izbere posebne bloke, na katere položi noge, vendar dimenzije blokov ne smejo presegati 30 cm višine in 45 cm dolžine ter širine. Na bloku mora biti prav tako celotna površina stopala.

4. Število pomočnikov pri tej disciplini je 2 do 4. Le-ti lahko dvigovalcu pomagajo pri dvigu droga s stojal.

5. Razmik med rokami ne sme presegati 81 cm med kazalcema.

6. Po dvigu droga s stojal dvigovalec le-to spusti do prsi, kjer se mora ročka umiriti.

7. Dvigovalec dvigne drog in z iztegnjenimi rokami čaka na ukaz »NA STOJALA!« (BODIFIT OPEN 2004, Splošna navodila za tekmovalce. Pridobljeno 30.05.2008, iz <http://www2.bodifit.net/6BFK/SLO/sobota.htm>).

DVIG OD TAL – MRTVI DVIG

1. Drog leži vzporedno pred nogami tekmovalca. Dvig mora biti neprekinjen do iztegnjenega položaja tekmovalca. Tekmovalec ima možnost različnega držanja droga.
2. Dvigovalec mora pri uspešnem dvigu iztegniti roke in telo z rameni potisniti nazaj. Tekmovalec mora biti obrnjen proti sprednjemu delu odra.
3. Znak sodnika je zamah z roko in ukaz »DOL!«. Le-tega sodnik ne bo dal, dokler se drog povsem ne umiri in dokler dvigovalec ni v pravilnem končnem položaju.
4. Vsak najmanjši dvig droga s tal se šteje kot dvig

(BODIFIT OPEN 2004, Splošna navodila za tekmovalce. Pridobljeno 30.05.2008, iz <http://www2.bodifit.net/6BFK/SLO/sobota.htm>).

2.2 SPLOŠNE ZNAČILNOSTI ŠPORTNE VADBE

Pri treningu z utežmi je telo primorano, da ustvarja silo. Športna vadba je po znanstvenih, zlasti pedagoških načelih zgrajen proces športnega izpopolnjevanja, ki z načrtnim in sistematičnim delovanjem učinkuje na takšno tekmovalno zmogljivost, ki omogoča športniku najvišje tekmovalne dosežke v izbrani športni panogi.

Proces športne vadbe pomeni tudi zaporedje nekih opravil, ki spadajo v trenerjeve naloge, izhajajo pa iz značilnosti športne vadbe. Značilnosti, kot so nepredvidljivi in dinamični sistem, ki ga je potrebno čim bolj obvladovati, zahtevajo kar najbolj natančno načrtovanje in nenehen nadzor delovanja tega sistema, da bi vedeli, v kateri smeri se športnikove lastnosti in sposobnosti spreminjajo. Zato so štiri najpomembnejša opravila: načrtovanje, izvedba, nadzor in ocena vadbenega procesa (Ušaj, 1997).

Najpomembnejša načela v procesu športne vadbe so:

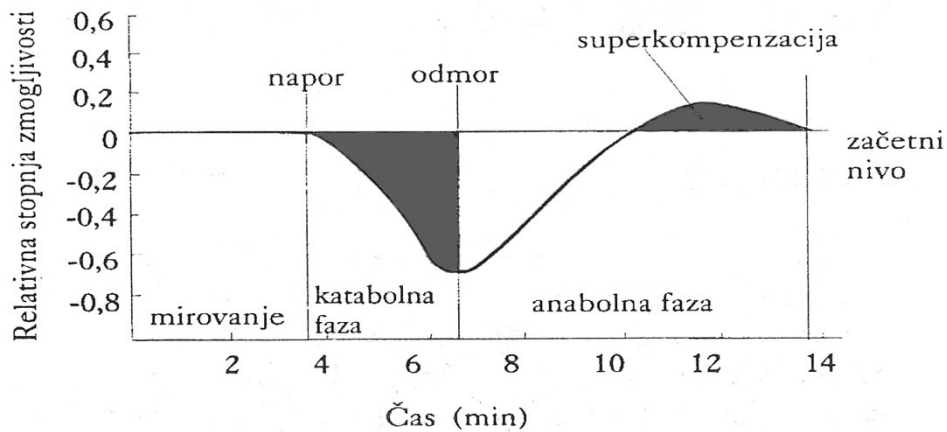
1. Načelo aktivnega in zavestnega vključevanja v vadbeni proces (določanje vadbenih ciljev v sodelovanju s športnikom, sodelovanje trenerja in športnika, nadzor sposobnosti in značilnosti športnika, samostojne aktivnosti športnika).
2. Načelo vsestranskega razvoja (s kar največjim možnim številom vadbenih sredstev vplivati na sposobnosti, ki pripomorejo k uspešnosti športnika).
3. Načelo individualnega pristopa k procesu športne vadbe (gre za prilagajanje osnovnega vadbenega koncepta posameznikovim posebnostim).
4. Načelo specializacije (specifične zahteve vsake športne discipline posebej, zato je začetek specializacije odvisen od značilnosti posamezne športne discipline).

5. Načelo cikličnosti in spremenljivosti (zaradi prilagoditvenih procesov v organizmu se ob neupoštevanju tega pojavi plato oz. stagnacija).
6. Načelo rastoče obremenitve (povečevanje pogostosti vadbenih enot, intenzivnosti, količine vadbe, krajšanje odmora med serijami ...).
7. Načelo sistematičnosti (logično zaporedje izbire vadbenih sredstev, njihove količine in intenzivnosti v skladu z razvojno stopnjo športnika).
8. Načelo racionalnosti (potrebno je izzvati kar največji učinek vadbe, s kar najmanjšo količino in intenzivnostjo vadbe) (Ušaj, 1997).

Pri omenjanju splošnih značilnosti športne vadbe pa ne moremo mimo najosnovnejših pravil, po katerih se organizem vadečega odzove na dano obremenitev in na proces športne vadbe, ki ga tvorijo številne vadbene enote (zaporedje obremenitev in odmorov). Skozi proces športne vadbe se organizem »nauči« racionalnejšega in učinkovitejšega odzivanja ter izpopolnjevanja zgradbe in funkcije mnogih organov ter posledično organizma kot celote (Ušaj, 1997).

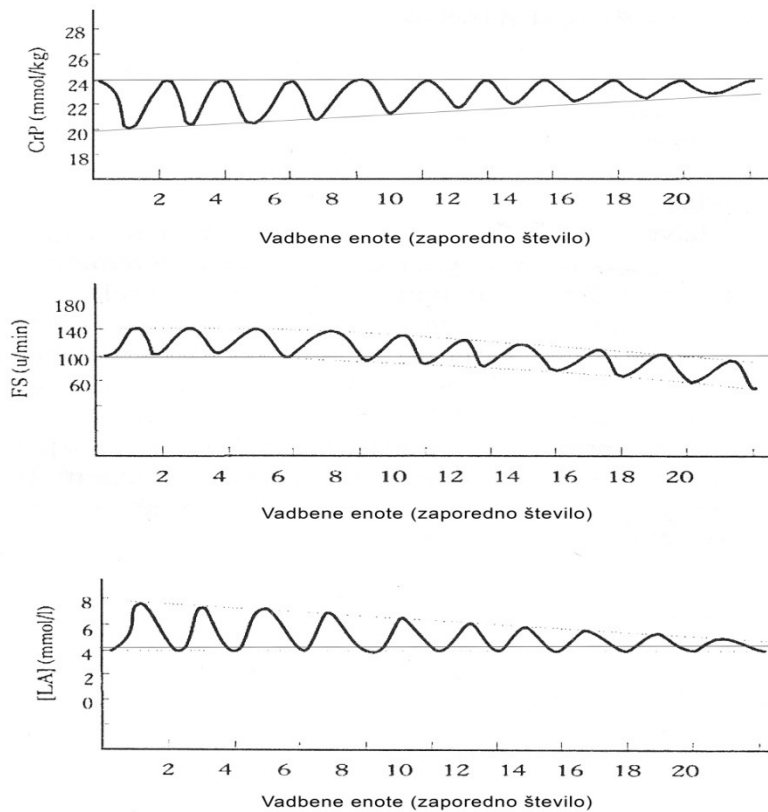
Te zakonitosti predstavljajo najosnovnejša pravila, po katerih se organizem vadečega odzove na dano obremenitev in na proces športne vadbe, ki ga tvorijo številne vadbene enote:

1. Zakon katabolne in anabolne faze (za prvo je značilna razgradnja snovi, kjer se sprosti veliko energije in opravi mehansko delo, za drugo je značilna sinteza snovi, ki najprej pomeni obnovo porabljenih snovi, nato pa si organizem naredi dodatno zalogo nekaterih snovi – superkompensacija). Vsakemu naporu, ki pomeni katabolno fazo, nujno sledi anabolna faza, v kateri organizem samodejno sledi k temu, da bi razgrajene snovi nadomestil.
2. Zakon homeostaze oz. homeostatskega odziva (na spremembo zunanjega ali notranjega okolja se organizem odzove tako, da je dejanska sprememba v notranjem okolju čim manj izražena in da povzroči čim manjše motnje v delovanju organizma). Ena najmočnejših sil, ki povzročajo to vrsto odziva je stalno razmerje med ATP in ADP v mišici.
3. Zakon primerne dražljaja.
4. Zakon prilagajanja (odziv organizma med naporom in po naporu) (Ušaj, 1997).



Graf 1: Napor povzroči pojav katabolne faze, ki preide v anabolno v trenutku prekinitve napora, na začetku odmora (Ušaj, 1997).

Osnove športnega treniranja



Graf 2: Načelo prilagajanja organizma na napor. Zgornji grafikon kaže primer vedno manj izražene spremembe v katabolni fazi in nespremenljivosti v anabolni fazi.

Podobne spremembe lahko doživi kreatinfosfat (CrP). Srednji grafikon kaže spreminjanje v smeri, ko je v obeh fazah vedno manjši odziv na enako obremenitev. Spodnji grafikon kaže manj izražene spremembe v katabolni fazi, medtem ko jih v anabolni ni. Podobne spremembe lahko doživi vsebnost laktata in encima kreatinkinaza (Ušaj, 1997).

2.2.1 Vrste moči

Vrste moči je mogoče definirati glede na izbrane vidike. Tako lahko izberemo tri glavne vidike definiranja moči kot motorične sposobnosti:

1. vidik deleža mišične mase (s katerim premagujemo obremenitev): splošna ali lokalna moč pomeni tisto moč, ki je značilna za celo telo.
2. vidik tipa mišičnega krčenja: statična (sila izometričnega krčenja) ali dinamična moč (sila dinamičnega krčenja),
3. vidik silovitosti: največja moč (kar je tudi predmet raziskave tega diplomskega dela), hitra moč in vzdržljivost v moči (Ušaj, 1997).

2.2.2 Osnovni koncepti teorije treninga

Pri treningu moči pomeni prilagoditev navajanje organizma na določene vaje. Če je trenajni proces skrbno načrtovan in izveden, potem je prirastek moči odraz visoke prilagoditve organizma. Pri sestavi programa so trenerjem v veliko pomoč splošne teorije treninga (superkompensacija, teorija enega faktorja ...). Učinke treninga lahko razvrstimo v akutne, takojšnje, komulativne, zapoznele in delne. Redna vadba z utežmi predstavlja zelo močan stres in dražljaj organizmu, da se lahko prilagodi. Glavni namen treninga je vadba točno določene sposobnosti, ki pripomore k športnemu rezultatu. Optimalni trening pa ni mogoč brez dobre sestave in ciklizacije, ki jo opravi trener. (Zatsiorsky, 1995).

2.2.2.1 Velikost dražljaja (preobremenitev)

1. Prilagoditev
2. Specifičnost
3. Individualnost

Če želimo izzvati pozitivne spremembe v procesu treninga pri športniku, potem je nujno vključiti vaje, ki predstavljajo preobremenitev organizma. Med treningom sta dva načina, kako spodbuditi prilagoditvene procese. Prvi način predstavlja povečevanje vadbene obremenitve (intenzivnost in količina vadbe), medtem ko nadaljujemo z isto

vadbo. Pri drugem načinu pa spremenimo rutino vadbe, tako da dodamo nove vaje, na katere vadeči še ni prilagojen. Obremenitve pri treningu lahko razdelimo na:

- Stimulativne (področje delovanja presega živčni nivo in pozitivna adaptacija lahko nastopi).
- Obremenitve, ki se ponavljajo (področje delovanja je v nevtralnih mejah delovanja živčnega sistema, torej je stimuliran ravno toliko, da se vzdržuje fitična oz. fitnes kondicija).
- Nazadovalne (obremenitve so prenizke, da bi lahko izzvale kakršnekoli spremembe. Ta način treninga vodi do upada določenih sposobnosti).

Prilagoditev

Če posameznik izvaja vaje z isto obremenitvijo skozi daljše časovno obdobje, potem se uspešnost ter sposobnosti zmanjšujejo, saj pride do prevelike obremenitve. Takšna vadba ne predstavlja dovolj velikega stresa za ugodne spremembe v organizmu športnika. Torej prilagoditev predstavlja upad prilagajanja biološkega objekta na dalj časa trajajoč dražljaj. Zaradi tega je nesmiselno uporabljati iste vaje z isto obremenitvijo skozi daljše časovno obdobje. Vadbene enote se morajo spreminjati, istočasno pa morajo biti vaje (motorične in fiziološke zahteve), ki so vključene v vadbeni proces, kolikor se da blizu gibom, ki jih športnik izvaja na tekmovanjih in nastopih. Vadbeni programi naj bi bili tako spremenljivi, da se izognemo stagnaciji, ter stabilni, da zadovoljijo specifične potrebe. Da se izognemo stagnaciji je potrebno spreminjati:

- kvantiteto treninga (spreminjanje trenažne obremenitve npr. skupna premagana teža),
- kvaliteto treninga (zamenjava vaj).

Specifičnost

Prilagoditve na trening so zelo specifične. Dobro je poznano dejstvo, da trening z velikimi težami povečuje tako moč kot tudi mišično maso, trening vzdržljivosti pa pozitivno vpliva na aerobne sposobnosti, srčno-žilni sistem. Povedano z drugimi besedami pa specifičnost pomeni, kakšen tip treninga, takšen fiziološki odziv. Trenerji so že zelo zgodaj ugotovili, da je za optimalen športni nastop potrebno izboljšati več sposobnosti in ne samo eno, specifično.

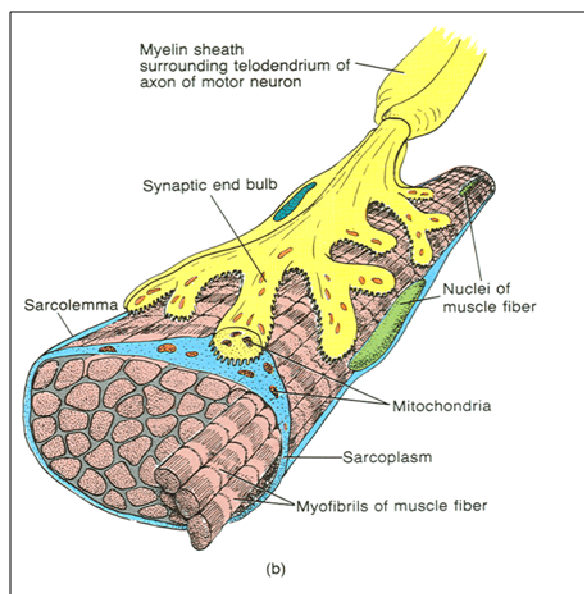
Individualnost

Človeški organizmi se različno odzovejo na isti proces treninga. Tako ista vaja ne zagotavlja istega odziva pri različnih športnikih. Veliko trenažnih procesov, ki niso bili točno prilagojeni določenemu športniku ampak povzeti po drugem športniku, se je končalo s poškodbami ali z neizboljšanjem željene sposobnosti. Zmagovalec ni povprečnež ampak izjema, za katero se je potrebno potruditi (Zatsiorsky, 1995).

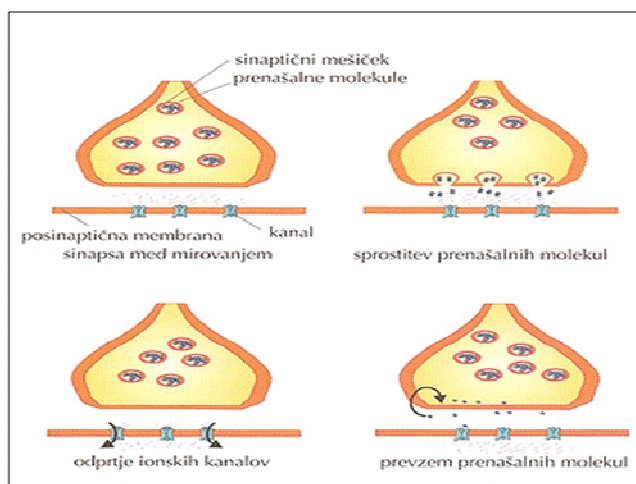
2.3 BIOLOŠKA PODLAGA PROCESA TRENINGA

Silovitost mišičnega krčenja je povezana z močjo kot motorično sposobnostjo. Mišica se aktivno krči in razteza. Najbolj značilno gorivo, ki neposredno sodeluje pri krčenju mišice je adenzintrifosfat (ATP). Kreatinfosfat (CrP), ki je prav tako v mišici, omogoča najuspešnejše obnavljanje porabljenih molekul ATP (torej, ko rabimo veliko količino energije v kratkem času). Manj uspešen pri tej obnovi je glikogen oz. glukoza (anaerobna vzdržljivost), najmanj uspešen vir pa so maščobe oz. maščobne kisline (pridejo bolj do izraza, kadar potrebujemo energijo na dolgi rok – dolgotrajna vzdržljivost).

Sproženje mišičnega krčenja vsekakor pripisujemo živčnemu dražljaju, ki prihaja po motoričnem živcu v motorično ploščico (slika 8). Tu se iz končičev živčnega vlakna ob vzdraženju sprosti primerna količina acetilholina, ki na kemični način prenese živčni dražljaj skozi režo do membrane mišičnega vlakna, ki ga depolarizirajo, če se do tega vlakna prenese dovolj molekul acetilholina (slika 9). Vlakno se odzove po zakonu »vse ali nič«. Če je frekvenca dražljajev dovolj visoka, le-ti pa pridejo v dovolj kratkem intervalu, se mišica potem odzove z zelo kratkim, vendar najsilovitejšim krčenjem.



Slika 9: Motorična ploščica - motorični živec in mišična vlakna (Tortora idr., 1990).

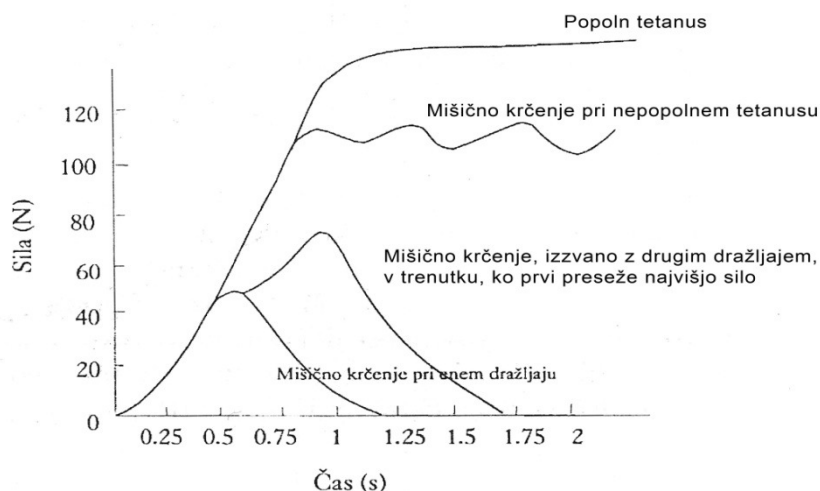


Slika 10: Prikaz sinapse in prehod snovi iz sinapse v membrano (<http://vedez.dzs.si/dokumenti/dokument.asp?id=905>).

Hitrost krčenja je odvisna od tega, kateri tip mišičnega vlakna prevladuje v mišičevju. Razlikujemo tri tipe mišičnih vlaken: tip I (počasi krčljivo mišično vlakno, v katerem prevladujejo aerobni energijski procesi), tip IIb (hitro krčljivo mišično vlakno, prevladujejo anaerobni energijski procesi), tip IIa (vsebuje značilnosti obeh prejšnjih vlaken) (Ušaj, 1997).

Pri triatlonu moči gre za kratko in intenzivno delo, zato je potrebno v največji meri razvijati vlakna tipa IIb. Velja omeniti zanimivo lastnost mišice, ki je zelo uporabna pri

triatlonu moči in sicer, če spremenimo vzorec vzburjenja posameznega mišičnega vlakna tako, da ga po enkratnem skrčenju ponovno vzburimo takrat, ko se začne sproščati, ohrani vlakno dalj časa največjo vsebnost Ca^{++} . Zato se pojavi ponovno skrčenje, pri katerem pa je sila večja. Vzrok za večjo silo je večje število hkratno sklopljenih prečnih mostičev. Z večanjem frekvence, s katero prihajajo vzburjenja (akcijski potenciali), se posamezna skrčena vlakna vedno bolj zlivajo med seboj. Povečuje se tudi silovitost takšnega krčenja. Ta način povečevanja silovitosti krčenja imenujemo časovna sumacija in je uspešen, dokler ne pride do zlitja posameznih krčenj v eno samo tetanično krčenje, pri katerem je sila v danih okoliščinah največja (Ušaj, 1997).



Graf 3: Časovna sumacija mišičnih krčenj (Ušaj, 1997).

Splošno znano dejstvo je, da so mišice, ki imajo večji prečni presek (debelejša mišična vlakna in večje število le-teh), tudi močnejše in lahko dvignejo večje breme. Training z utežmi vpliva na razvoj mišične mase. Pojav hipertrofije se zgodi samo pri superkompensaciji. Obseg mišice se poveča zaradi povečanja števila mišičnih vlaken (hiperplazija v otroštvu) in povečanja samih mišičnih vlaken (hipertrofija) (Zatsiorsky, 1995).

Ljudje z velikim številom mišičnih vlaken tipa IIb imajo boljši potencial za razvoj v vrhunškega bodibilderja ali tekmovalca v triatlonu moči. Poznamo dva tipa hipertrofije mišičnih vlaken:

- Sarkoplazmatska hipertrofija – definirana kot rast sarkoplazme in nekontraktilnih proteinov (ki nimajo direktnega vpliva na prirastek k moči). Trening, ki izboljšuje ta tip hipertrofije lahko zasledimo pri vrhunskih bodibilderjih.
- Miofibrilna hipertrofija – definirana kot povečanje mišičnih vlaken, ker nastane več aktinsko-miozinskih filamentov. Ta tip hipertrofije bistveno pripomore k prirastku k moči. Trening, ki izboljšuje ta tip hipertrofije lahko zasledimo pri vrhunskih dvigovalcih uteži.

Najpomembnejši dejavnik pri določanju razmerja med katabolnim in anabolnim stanjem je količina energije med vadbo, ki je na voljo za sintezo proteinov. Med treningi z velikimi obremenitvami se velik delež energije porabi za kontrakcijo obremenjenih mišic. Prenos energije za sintezo mišičnih beljakovin se zmanjšuje, medtem ko se razgradnja le-teh povečuje (katabolno stanje). Iz tega lahko sklepamo: težje je breme, večje so mišične poškodbe in razgradnja. Mehansko delo je večje, če je obremenitev zmerna (75 –85 % maksimalnega dviga) in posameznik izvaja več ponovitev v eni seriji (npr. če vadeči izvede eno serijo in eno ponovitev s težo 100 kg, je njegova skupna premagana teža v seriji 100 kg, če vadeči izvede eno serijo desetih ponovitev s težo 75 kg, potem skupna premagana teža znaša 750 kg).

2.3.1 Delovanje živčno-mišičnega sistema in prilagoditve

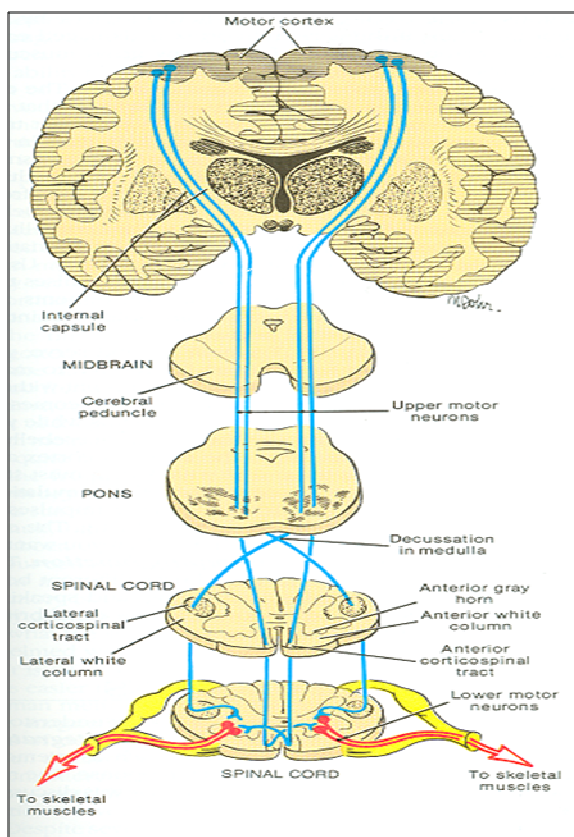
Pri razvoju moči igra eno od ključnih vlog centralni živčni sistem. Od tukaj izhaja izraz znotrajmišična koordinacija (koliko posameznih vlaken v mišici se aktivira) in medmišična koordinacija (koordinirana aktivacija večih mišičnih skupin). Pri znotrajmišični koordinaciji gre za rekrutiranje motoričnih enot, frekvenčno modulacijo in sinhronizacijo motoričnih enot. Zaporedje rekrutiranja motoričnih enot je kontrolirano s strani motoričnih enot (manjši motonevroni se vključujejo prvi, ko gre za večje obremenitve se vključujejo veliki motonevroni, ki spodbudijo delovanje hitrih motoričnih enot (večjih motoričnih enot). Vzdražnostni prag motoričnih enot se viša s povečevanjem produkcije sile. Najvišja moč je dosežena, ko aktiviramo maksimalno število motoričnih enot in ko se motorične enote aktivirajo sinhrono v krajšem časovnem intervalu (Zatsiorsky, 1995).

2.3.1.1 Fiziološka prilagoditev na trening moči

Vsak organizem se sčasoma prilagodi na določene dražljaje. Če vzamemo v proces treninga vadečega, ki še nikoli prej ni treniral z utežmi, bo na začetku svoje poti treninga z utežmi verjetno zelo napredoval (pri potisku s prsi bo teža, ki jo lahko dvigne samo enkrat, v nekaj tednih poskočila za 50 %). Po določenem času, ko se je telo

prilagodilo na določen tip treninga bo napredek pri isti vaji v nekaj tednih dosti manjši. Fiziološki mehanizmi, ki so odgovorni za povečanje moči (živčni mehanizmi, mišični mehanizmi) so dosegli stopnjo visoke prilagoditve, hiter nadaljnji napredek brez uporabe dopinga je možen le s primernimi metodami in sredstvi, strogo disciplino in prehranskimi dodatki.

Za razvoj največje sile v mišici je potrebno razvijati živčno-mišični sistem z različnimi metodami. Začetek nekega giba se začne v višjih možganskih centrih. Od tam potuje informacija v motorični korteks, kjer se stimulus prenese do kontrolnega sistema nižje stopnje. Piramidna pot se nadaljuje do motoričnih nevronov, ki oživčujejo mišico in zgodi se specifičen gib (aktivacija motoričnih enot) (slika 10). Različni način treniranja in obremenitve ter različna živčna aktivacija doprinesejo k temu, da se posledično zgodijo različne adaptacije, npr. možno je da moč povečamo, kljub temu, da se obseg mišice ni bistveno povečal (Ploutz idr., 1994).



Slika 11: Piramidna pot (Tortora idr., 1990).

Trening z utežmi povečuje število prečnih mostičkov, kar vodi do povečanja mišične sile in volumna mišice. Med vadbo in takoj po njej je vsebnost beljakovin v mišici zelo nizka,

če ne celo popolnoma izčrpana, kar je posledica pomanjkanja ATP. V času med treningi se zaloge beljakovin obnovijo, presežek beljakovin pa je odgovoren za prirast mišične mase (ob primerni prehrani). V procesu sodeluje mnogo hormonov, med drugim tudi moški spolni hormon testosteron, ki pospešuje rast mišičnega tkiva. Vsebnost pri moških je desetkrat večja kot pri ženskah. Hipertrofija je lahko tudi posledica spremembe počasnih mišičnih vlaken v hitra (velja za netrenirane posameznike) (Bompa, Di Pasquale in Cornacchia, 2003).

Prirast v mišični masi si lahko pojasnimo tudi s spremembami rekrutacije, frekvenčne modulacije in sinhronizacije motoričnih enot. Motorične enote so nadzorovane preko živčnih celic imenovanih nevroni. Posledica ekscitacije je kontrakcija motorične enote, inhibicija oz. zaviranje pa preprečuje mišici, da bi se ustvarila večja sila, kot jo vezivno tkivo in kosti lahko prenesejo. Vzburjenje in inhibicija zagotavljata varnost mišične kontrakcije. Manifestacija sile je odvisna od tega, koliko motoričnih enot se sočasno skrči in koliko jih ostane v stanju sproščenosti. Če število zaviralnih impulzov preseže število vzburjajočih impulzov, potem ne pride do skrčenja mišice in ustvarjanja sile. Vadba lahko nasprotuje zaviralnim impulzom in s tem omogoča mišici, da se siloviteje krči. Prirastek v mišični masi in moči je v veliki meri odvisen prav od povečane sposobnosti vključevanja večih motoričnih enot pri določenemu gibu. Uspešen dvig je lahko dosežen le, če se vadeči nauči zavestno sprostiti antagonistično mišico in tako izključi nepotrebna krčenja, ki se pojavljajo ob tem. Visoko koordinirana mišična skupina porabi manj energije med krčenjem, kar zagotavlja optimalen športni dosežek. Ker imajo mladi športniki in netrenirani atleti pomanjkanje motoričnih sposobnosti in mišične koordinacije, na začetku hipertrofija ni tako očitna. Tako v prvih 4- do 6-ih tednih vadbe napredujejo v moči, brez bistvenega prirastka mišične mase (Bompa, Di Pasquale in Cornacchia, 2003).

Začetniki, v prvih tednih treninga moči (2. do 8. teden), veliko bolj napredujejo v moči kot trenirani. To gre pripisati prilagajanju živčnih faktorjev in kvaliteti mišičnih beljakovin (menjava v tipu miozinskih verig in tipom encimov miozin ATP-aze). Študije so pokazale, da je v zgodnji fazi izvajanja vadbenega programa moči (prvih nekaj tednov) pomemben faktor za povečanje moči tudi povečana maksimalna hotena kontrakcija mišice (Moritani idr., 1992).

Moč se poveča kljub temu, da se mišična masa ne poveča sorazmerno z močjo. Po tej fazi je za pridobivanje dodatne moči odgovorna predvsem hipertrofija v mišici (predvsem pri mladih moških). Specifičen program je tako najpomembnejši dejavnik, kar zadeva živčne prilagoditve organizma, saj vadba nad 90 % maksimalnega dviga in nizko število ponovitev ni najbolj stimulatívna za razvoj mišičnega tkiva, vendar je pa

zraven metode ekscentričnih kontrakcij ključnega pomena pri razvoju živčnega potenciala (Salle, 1992).

Torej vadba, ki bi hkrati pripomogla k drastičnemu povečanju mišične mase in maksimalni adaptaciji živčne komponente, ni mogoča. Zaradi tega razloga je ciklizacija pri uspešnosti v disciplini triatlon moči zelo pomembna. Rezultati pri razvoju mišične mase so opazni šele po približno 16. treningu za isto mišično skupino (Staron idr., 1994).

2.3.1.2 Mišična kontrakcija

Ekscentrično-koncentrična kontrakcija je način mišičnega dela, kjer ekscentrični kontrakciji brez odmora sledi koncentrična kontrakcija (Norman in Komi, 1979). V prvem delu omenjene kontrakcije povzročijo ekscentrično kontrakcijo zunanje sile. V tem delu se v mišici in tetivi (mišično-tetivni kompleks) shrani določena količina elastične energije, ki jo je možno uporabiti v drugem delu ekscentrično-koncentrične kontrakcije (koncentrična kontrakcija). Del elastične energije, shranjene v mišici, pa je na voljo samo določen čas. Ta čas določa življenjska doba prečnih mostičev (Cavana idr., 1965). Če koncentrična kontrakcija ne sledi dovolj hitro ekscentrični kontrakciji, pride do padanja sile v mišično-tetivnem kompleksu. To se najverjetneje zgodi zaradi izgube elastične energije, shranjene v prečnih mostičih. Izguba elastične energije povzroči zmanjšanje sile v prečnih mostičih. Zaradi tega se začne tetiva skrajševati, mišica pa podaljševati. Večji del elastične energije, pridobljene v prvem delu ekscentrično-koncentrične kontrakcije, se shrani v serijskih elastičnih elementih (tetiva, aponeuroza, prečni mostiči), manjši pa v paralelnih (mišične ovojnice, vezivno tkivo in sarkoleme). Količina shranjene elastične energije je odvisna od sile, ki povzroči raztezanje in od velikosti raztezanja mišično-tetivnega kompleksa. Slednja je v največji meri odvisna od togosti, ki jo imata mišica in tetiva. Dobro trenirana mišica lahko razvije večjo togost, kot jo ima tetiva. S tem doseže, da večji del raztezanja mišično-tetivnega kompleksa prevzame tetiva, raztezanje mišice pa je majhno. Takšno delovanje omenjenega kompleksa je pomembno vsaj iz treh vidikov: z vidika hitrosti, z vidika porabe kemične energije in z vidika proizvedene sile. Z vidika hitrosti je pomembno to, da je hitrost krčenja predhodno raztegnjene tetive veliko večja, kot je hitrost krčenja mišice pri koncentrični kontrakciji. To pomeni, da bo hitrost krčenja mišično-tetivnega kompleksa, kjer je prišlo predvsem do raztezanja tetive, večja kot bo hitrost krčenja mišično-tetivnega kompleksa, kjer je prišlo predvsem do raztezanja mišice. Pri mišično-tetivnem kompleksu, kjer bo prišlo predvsem do krčenja tetive, porabimo manj kemične energije kot v mišično-tetivnem kompleksu, kjer bo prišlo predvsem do krčenja mišice. Z vidika proizvedene sile je pomembno predvsem to, da lahko mišica pri izometrični ali

počasnejši ekscentrični kontrakciji razvije veliko večjo silo, kot jo je sposobna razviti pri koncentrični kontrakciji (Dimitrijevič idr., 1992).

2.3.1.3 Koaktivacija

Koaktivacija pomeni hkratno aktivnost mišic agonistov in antagonistov. Mehanski učinek koaktivacije je v tem, da povzroči večjo stabilnost sklepa (Solomonow idr., 1987; Kornecki, 1992). Togost se kaže v strmem razmerju sila-dolžina (ali razmerju kot-navor). Ker koaktivacija povečuje togost sklepa in s tem njegovo stabilnost, je lahko zelo uporabna pri učenju novih motoričnih nalog ali pa pri izvajanju gibov, ki zahtevajo veliko mero natančnosti. Ker koaktivacija poveča togost in s tem stabilnost sklepa, je zaželjena pri ljudeh, ki dvigajo težja bremena. Ena od sposobnosti dvosklepnih mišic je prenašanje moči iz enega sklepa na drugega. Koaktivacija enosklepne mišice iztegovalke kolka in dvosklepne mišice upogibalke kolka povzroči povečanje navora mišic iztegovalk v kolenskem sklepu. Torej koaktivacija v kolčnem sklepu povzroči povečanje navora v kolenskem sklepu. Ta strategija je lahko uporabna za razmere, ki zahtevajo maksimalno silo ali pri nadomestku padajoče sile zaradi utrujenosti (Dimitrijevič idr., 1992).

2.3.2 Inhibitorni (zaviralni) in varovalni mehanizmi

Centralni živčni sistem je zmožen omejiti silo v mišici s svojimi zaviralnimi mehanizmi, ko je to potrebno (varovalni mehanizmi). Poznavanje teh mehanizmov je zelo uporabno pri sestavi vadbenega programa. Varovalni mehanizmi pridejo do izraza, ko razvijamo velike sile v mišici, še posebej, če je to gibanje izvedeno v počasnem tempu (Caiozzo idr., 1981).

Golgijev tetivni aparat je odkril Camillio Golgi (1903). Nahaja se zraven mišično-tetivnega spoja in je veliko bolj občutljiv na silo kontrakcije kot na pasivno raztezanje mišično-tetivnega kompleksa. Pri mišični kontrakciji se kolagenska vlakna tetive poravnajo in s tem zakrivijo veje živčnih vlaken. Zaradi tega se v živcu ustvari živčni impulz (Swett in Schoultz, 1975). Živčni impulz potuje po Ib živcih, ki imajo preko vmesnih nevronov inhibitorni učinek na mišična vlakna iste mišice in ekscitatorni učinek na mišična vlakna antagonistov. Gollgijev tetivni aparat je preko kolagenskih vlaken tetive povezan s 4 do 15 motoričnimi enotami (Houk in Simon, 1967).

Mišično vreteno je vezano vzporedno z mišičnimi vlakni. Obdano je z ektrafuzalnimi mišičnimi vlakni. Večina mišičnih vreten je samostojnih, preostala pa so v parih, ki so vezani zaporedno. Število mišičnih vreten v mišici je lahko zelo različno. Največ jih je v mišicah, ki izvajajo natančna gibanja in ležijo distalno (mišice dlani, vratu ...), najmanj pa v velikih mišicah rok in nog. Pomembna lastnost mišičnega vretena je, da mu je

možno spreminjati njegovo občutljivost. Z regulacijo krčenja in sproščanja (dolžine) intrafuzalnih mišičnih vlaken glede na ektrafuzalna mišična vlakna je možno povečevati ali zmanjševati reakcijo mišičnega vretena na spremembo dolžine mišičnih vlaken (Lasan, 1996). Višja frekvenca akcijskih potencialov mišičnega vretena mišice, ki se razteza, povzroči povečano aktivacijo motoričnih enot iste mišice. Ta učinek je poznan kot miotatični refleks ali refleks kratke zanke. Pojavi se približno 40 do 60 ms po začetku raztezanja (Dietz idr., 1979) in poteka preko Ia živcev. Na ta način informacije iz mišičnega vretena varujejo mišico pred prehitrim in prevelikim raztezanjem.

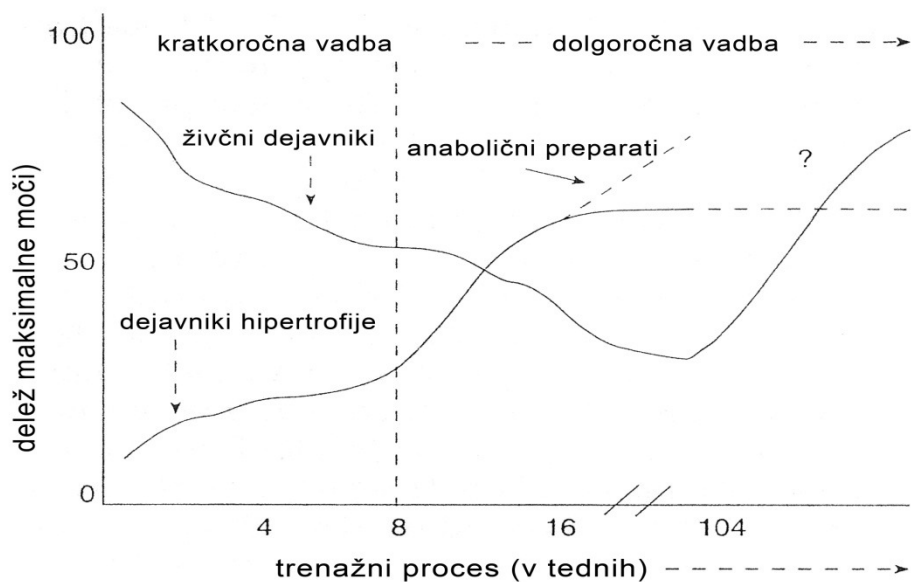
Že dolgo je znano, da Golgijev tetivni aparat in mišično vreteno zmanjšata maksimalno silo v mišici. Slednja dva mehanizma sta odgovorna, da mišico obdržita pri konstantni dolžini in preprečujeta morebitne poškodbe prenapetosti mišice. Receptorji miotatičnega refleksa (mišična vretena se pripenjajo na vlakna) so povezani s količino mišične mase pri športniku. Ko se mišica raztegne pod vplivom zunanje sile so mišična vretena tudi izpostavljena temu raztezanju. To povzroči izločitev alfa-motonevronov in refleksno skrčenje raztegnjene mišice (kar poveča maksimalno moč). Tako se mišica povrne spet v svojo prvotno dolžino. Golgijev tetivni organ se nahaja na prehodu tetive v mišico. Za razliko od miostatičnega refleksa pa so receptorji Golgijevega aparata bolj občutljivi na sile, razvite v mišici, kot pa na samo dolžino. Ko se napetost v mišici povečuje, Golgijev aparat zavira mišično delo, ker hoče preprečiti morebitne poškodbe (kar zmanjša maksimalno moč) (Zatsiorsky, 1995).

Predhodno kontrakcijo antagonistov lahko uporabimo kot metodo za izboljšanje učinkovitosti treningov, ko govorimo o maksimalnem dvigu. Npr. tik pred maksimalnim dvigom pri vaji potisk s prsi, sile, ki nastanejo kot posledica upogibalk rok in mišic, ki primikajo lopatico k hrbtenici, omogočijo večji dvig bremena, kot če ne bi izvedli predhodnega krčenja.

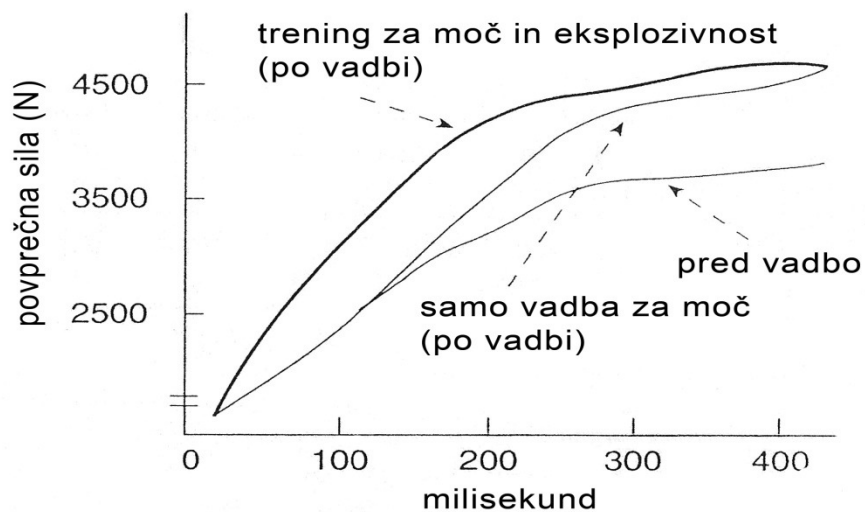
2.3.3 Živčno-mišični sistem pri dolgoročnem treningu

Tako kot pri začetnikih se tudi pri izkušenih tekmovalcih moč povečuje kljub temu, da količina mišične mase ostane skoraj nespremenjena. To lahko pripišemo živčni aktivaciji oz. treningu le-te. Velja omeniti, da so bile te raziskave opravljene na tekmovalcih, ki tekmujejo v razredih, razvrščenih glede na telesno težo in morebitno povečanje telesne teže zaradi hipertrofije ne bi doprineslo k boljšim rezultatom (saj padejo v višji tekmovalni razred). Programi tekmovalcev v triatlonu moči in tekmovalcev v olimpijskem dvigu so v prvi fazi povezani z razvojem večje eksplozivne moči, medtem ko so vadbeni programi usmerjeni zraven tega tudi v pridobivanje aktivne mišične mase. Ko se trajanje treninga stopnjuje (več kot deset tednov), pride v ospredje hipertrofija mišic, medtem ko se adaptacija živčnega sistema ustavlja. Vsak športnik

ima določeno zgornjo mejo, do kod je mogoče adaptirati živčni sistem (Hakkinen idr., 1989).



Graf 4: Dinamika odnosa med živčnimi faktorji in faktorji hipertrofije, ki rezultirajo k prirastku v moči (Flick in Kraemer, 2004).



Graf 5: Prikaz odziva krivulje sila-čas pri različnih tipih treninga za moč (počep z obremenitvijo) (Flick in Kraemer, 2004).

Pri ekscentrični kontrakciji se mišica upira raztezanju, ki ga povzročajo zunanje sile. Upor, ki ga mišica razvije, se imenuje mišična togost. Mehanizmov, ki vplivajo na mišično togost je več. Razdeliti jih je možno na aktivne in pasivne. Pasivne mehanizme predstavljajo paralelni elastični elementi (mišične ovojnice in vezivno tkivo) in viskoznost mišice. Paralelni elastični elementi nudijo pri normalni dolžini mišice zelo majhno togost. Le-ta s povečanjem dolžine mišice narašča in prevzame vodilno vlogo, ko dolžina mišice onemogoča aktivno delovanje prečnih mostičev. V nasprotju s paralelnimi elastičnimi elementi je viskoznost mišice odvisna predvsem od hitrosti raztezanja in temperature mišice. Z večanjem hitrosti raztezanja mišice narašča tudi viskoznost le-te. Temperatura mišice ima obraten vpliv na viskoznost mišice. Zaradi tega bo viskoznost pri večji hitrosti raztezanja in/ali nižji temperaturi mišice predstavljala večji delež mišične togosti (Dimitrijevič idr., 1992).

Mišični vidik zajema fenomen, ki je opisan kot elastična togost na kratke razdalje. Gre za takojšnji mehanski odziv aktivirane mišice na ekscentrično kontrakcijo. Predstavljajo ga elastične lastnosti molekul miozina oziroma miozinske glavice vzpostavljenih prečnih mostičev. Pri raztezanju, ki povzroči premik aktinskih in miozinskih vlaken, se glava miozina zasuka v nasprotno smer kot pri koncentrični kontrakciji. Poleg zasuka miozinske glave pride tudi do raztezanja vratu molekule miozina. Elastična energija se v prečnem mostiču tako shrani v zasuku glave, ki teži v svoj prvotni položaj in v raztegnjenem vratu. Velikost elastične togosti na kratke razdalje se lahko znotraj njegovih meja (čas in dolžina raztezanja) spreminja. Spreminjanje je odvisno predvsem od hitrosti raztezanja. Večja kot je hitrost raztezanja, z večjo silo se mišica upira raztezanju. Mišična togost se lahko spreminja tudi s spreminjanjem mišične aktivacije. Le-ta se lahko spreminja na podlagi delovanja centralnega živčnega sistema ali pa je regulirana periferno s pomočjo različnih aferentnih signalov, kamor spada tudi delovanje mišičnega vretena in Golgijevega tetivnega aparata (Dimitrijevič idr., 1992). Mišica je sestavljena iz več motoričnih enot. Zaradi tega je možno mišično silo spreminjati s spreminjanjem števila aktiviranih motoričnih enot (rekrutacija motoričnih enot), s spreminjanjem aktivacije že aktiviranih motoričnih enot (frekvenčna modulacija) in s spreminjanjem vzorca aktivnosti akcijskih potencialov.

2.3.3.1 Rekrutacija motoričnih enot

Pri izvedbi določenega giba se motorične enote aktivirajo v točno določenem vrstnem redu. Takšna organizirana aktivacija motoričnih enot se imenuje Hennemanov princip velikosti (Henneman, 1981). S povečevanjem števila aktiviranih motoričnih enot narašča sila v mišici. Velja pravilo, da je začetno naraščanje sile v večji meri kontrolirano s sistemom rekrutacije motoričnih enot. Ko so rekrutirane vse motorične enote, pa je naraščanje sile odvisno le še od frekvenčne modulacije. Delež maksimalne

sile, ki ga lahko mišica doseže z rekrutacijo motoričnih enot, je pri različnih mišicah različen.

Poleg rekrutacije je naraščanje sile v mišici tudi posledica povečevanja frekvence akcijskih potencialov, ki jo vzdražijo (Dimitrijevič idr., 1992). Ko je posamezna motorična enota rekrutirana, ostane aktivna dokler sila ne popusti. Velikost sile se zmanjša z izklapljanjem motoričnih enot v obratnem vrstnem redu, kot so bile aktivirane. Pri majhnih silah je sprememba velikosti sile vedno odvisna od spremembe števila rekrutiranih motoričnih enot in hkratnega spreminjanja frekvence akcijskih potencialov. Eden pomembnih faktorjev, ki vplivajo na vrstni red rekrutacije motoričnih enot, je velikost nevrona (princip velikosti). Tako bo motorična enota z najmanjšim motoričnim nevronom rekrutirana prva in motorična enota z največjim motoričnim nevronom rekrutirana kot zadnja (Mendell, 1990). Takšna organizacija obstaja med motoričnimi neuroni, ki oživčujejo posamezno mišico. Takšna skupina motoričnih enot se imenuje nevronski sklad. Prednost določenega vrstnega reda rekrutacije je v tem, da ko mora mišica proizvesti silo, možganom ni potrebno določiti zaporedja rekrutacije motoričnih enot, saj je ta že vnaprej določen. Tako ukaz, ki ga proizvedejo možgani, ne vsebuje informacije, katere motorične enote je potrebno aktivirati (Rozman, 1999).

2.3.3.2 Frekvenčna modulacija

Ko je motorična enota aktivirana, sila v mišici narašča, ker se povečuje frekvenca akcijskih potencialov v aktivirani motorični enoti. Posamezni akcijski potencial povzroči aktivacijo mišice v obliki skrčka. Ker si akcijski potenciali lahko sledijo v različnih časovnih presledkih, je mogoče s skrajševanjem teh presledkov priti do tetanične kontrakcije. Pri tej kontrakciji mišica nima več dovolj časa, da bi se lahko med posameznima akcijskima potencialoma sprostila in tako ostane ves čas aktivirana, kontrakcija pa gladka. Sila v mišici ni odvisna samo od rekrutacije motoričnih enot in frekvence proženja akcijskih potencialov, ampak tudi od vzorca akcijskih potencialov (Dietz, 1978). Obstajajo trije izraziti vzorci akcijskih potencialov: mišična jasnovidnost, dvojni ali trojni akcijski potencial in sinhronizacija motoričnih enot.

Mišična jasnovidnost: Gre za spremembo akcijskih potencialov v motorični enoti z naraščanjem utrujenosti, pri katerem se začne zmanjševati frekvenca akcijskih potencialov v mišici (Bingland-Ritchie idr., 1983; Dietz, 1978). Zgodi se prilagoditev živčne aktivnosti manjši hitrosti mišične kontrakcije (Enoka in Stuart, 1992). Ker ta proces prilagajanja nadzira, vsaj delno, mišica, je zmanjševanje frekvence proženja akcijskih potencialov imenovano mišična jasnovidnost.

Dvojni ali trojni akcijski potencial: Gre za dva ali tri akcijske potenciale, ki si sledijo v razmiku približno 10 ms. Motorične enote človeških mišic ponavadi prožijo akcijske

potenciale v razmiku od 7 do 35 Hz, kar pomeni 30 do 140 ms dolge intervale med zaporednimi akcijskimi potenciali. Ko je motorična enota električno stimulirana s približno 12 Hz (interval 82 ms) in je vmes vrinjen dvojni akcijski potencial (interval 10 ms), se proizvedena sila motorične enote močno poveča (Burke, Rudomin in Zajac, 1970).

Sinhronizacija aktivnosti motoričnih enot: Gre za trajno povezano delovanje dveh motoričnih enot s povezavo v njuni aktivaciji, ki obstaja znotraj mišice in med sinergisti. Povečana sinhronizacija se odraža v povečani mišični sili. Vzorec proženja akcijskih potencialov se nanaša na časovno razmerje med enim akcijskim potencialom in drugimi akcijskim potenciali, ki so proizvedeni v isti ali v drugih motoričnih enotah (Dimitrijevič idr., 1992). Training moči povečuje stopnjo korelacije proženja akcijskih potencialov motoričnih enot v trenirani mišici (Brown idr., 1975). To pomeni, da naj bi povečanje sinhronizacije motoričnih enot vplivalo na povečanje moči (Rozman, 1999).

Medtem ko se hitrost gibanja povečuje, se maksimalna sila, ki jo zmore razviti določena mišica (ko se krči), zmanjšuje. Npr. če športnik izvaja skok iz počepa z maksimalno težo, ki jo zmore, se bo utež premikala zelo počasi, če pa ga obremenimo s 30 % maksimalnega dviga, bo le-to dvignil znatno hitreje. Tako doseže maksimalno hitrost, ko ga obremenimo samo z bremenom telesne teže. Sila hitrosti in krivulja sile v odvisnosti od časa sta zelo pomembna, ko izvajamo različne oblike treninga z utežmi, kot npr. trening za moč, pliometrični trening in izokinetični trening. Natančnejše raziskave o tem še niso potrjene. Zanimivo je, da je ekscentrična sila tudi pri najmanjši hitrosti večja kot največja koncentrična ali izometrična sila. Zabeležene so bile številne poškodbe, ko so netrenirani posamezniki razvijali maksimalno ekscentrično kontrakcijo v mišici (Clarkson in Tremblay, 1988; Gibala idr., 2000; Mair idr., 1995).

Nekaj osnovnih napotkov za športnika, ki želi izboljšati sposobnost hitrosti:

1. Če program vadbe določa samo eno hitrost giba, takrat naj bo vaja izvedena z zmerno hitrostjo.
2. Vsak trening hitrosti tudi povečuje moč znotraj meje, ki je nad in pod hitrostmi, ki so dosežene na treningu.
3. Specifičen trening hitrosti je potreben pri mnogih športih, za doseganje optimalnega rezultata.
4. Opravljene morajo biti še prenekatero raziskave, da bi odkrili povezanost med živčnimi faktorji, spremembami v mišičnih vlaknih in krivuljo sile hitrosti.

2.4 RAZVOJ MOČI

Razvoj moči je zelo pomembna komponenta, tako pri vsakodnevnih opravilih (hoja po stopnicah) kot tudi pri posameznih športnih disciplinah. Povezava med močjo, silo, premagano razdaljo in časom je predstavljena v naslednji enačbi:

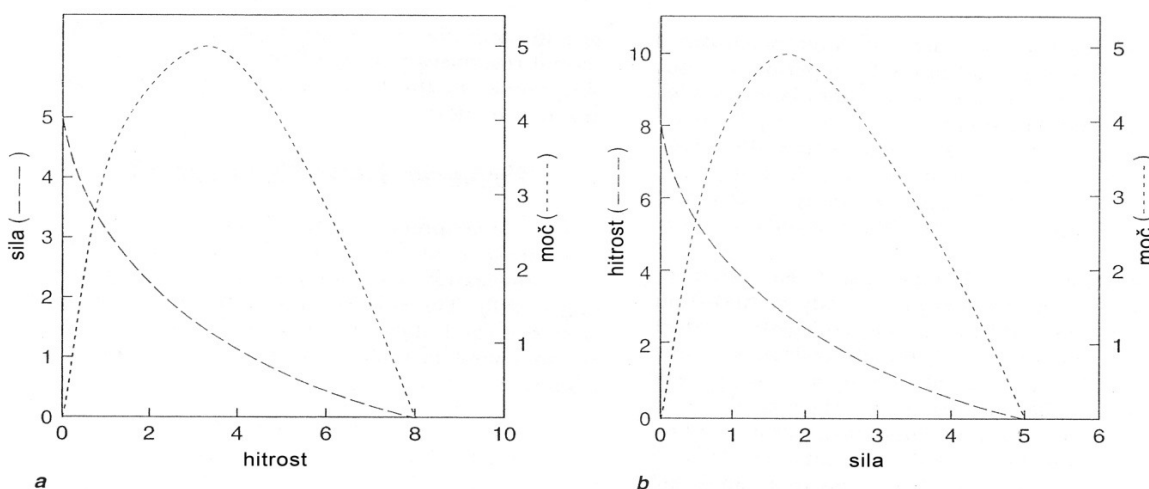
$$\text{Moč} = \text{sila} \times \text{razdalja} / \text{čas}$$

Iz tega je razvidno, da lahko prirastek moči izboljšamo po različnih poteh. Zgornji del enačbe predstavlja delo, spodnji pa čas, ki smo ga porabili za to delo. Vadbeni proces mora torej vsebovati vadbo z velikimi bremenami in vadbo s čim večjo hitrostjo (eksplozivna moč). Kakorkoli, dokazano je, da je največja manifestacija moči možna pri zmerni hitrosti ponovitve, torej nekje med najhitrejšo in najpočasnejšo ponovitvijo. Ko se hitrost zmanjšuje, se sila povečuje do največje možne sile, ko gibanje ni več mogoče (izometrično delo). Po drugi strani pa se moč povečuje do največje možne mere pri zmerni hitrosti in se zmanjšuje do maksimalne sile brez gibanja. Pri treningu moči velja torej upoštevati te temeljne zakone.

Za razvoj maksimalne sile pri danem gibu je potreben določen čas. Čas, ki je potreben, da se razvije maksimalna sila, se spreminja od posameznika do posameznika in z različnimi gibi. V povprečju ta čas znaša 0,3 s–0,4 s (v resnici je čas potreben za resnično maksimalno silo večji, vendar je razlika zanemarljiva, kar prikazuje graf 6) (Zatsiorsky, 1995). Odnos med aktivnostjo določenih mišic in mišično močjo (npr. pri dvigu palice) se ne povečuje linearno. Mišična moč se kaže kot sočasna aktivnost mnogih mišic oz. mišičnih skupin. Aktivne mišice ustvarjajo vlečni učinek na kosti v določenem zaporedju, vendar translatorno gibanje v mišici, ki ga določajo sile, vključuje tudi rotacijsko gibanje v sklepkih. Rotatorni gibi v velikem številu sklepov so koordinirani kot bi ustvarjali maksimalno zunanjo silo v željeni smeri, kot npr. v vertikalni smeri pri dvigu palice. Iz tega razloga je proučevanje in opazovanje gibov pri določenih športih še toliko bolj zanimivo.

Odnos sila-hitrost je definiran kot razmerje med maksimalno silo mišice (ali mišičnega vlakna) in njeno trenutno spremembo dolžine. Izmeriti se da pri maksimalni aktivaciji mišice in pri optimalni dolžini sarkomere. Maksimalno hitrost krčenja se lahko doseže le, če mišica ni obremenjena. Nasprotno se lahko doseže maksimalno silo le, če je dolžina mišice konstantna (izometrična kontrakcija). Mišica pa lahko razvije tudi večjo silo, kot je maksimalna sila pri izometrični kontrakciji. Do povečanja sile, ki jo proizvaja mišica, pride, kadar je zunanja sila, ki deluje na mišico, tako velika, da povzroči ekscentrično kontrakcijo (Dimitrijevič idr., 1992).

Med osnovne mehanske lastnosti mišice spada tudi odnos moč-hitrost. Po definiciji je moč produkt sile in hitrosti, s katero se mišica krči. Iz definicije je mogoče zaključiti, da je moč enaka nič, kadar mišica ne proizvaja nobene sile ali kadar pride do izometrične kontrakcije. Za večino športov je pomembno, da se ve, pri kateri hitrosti krčenja mišice je le-ta sposobna razviti največjo moč. Mišica je sposobna razviti največjo moč pri hitrosti, ki ustreza približno 30 % največje hitrosti krčenja mišice (Herzog, 1993). Odnos moč-hitrost se med mišicami razlikuje. Odvisen je predvsem od prečnega preseka mišice in hitrosti krčenja mišice. Mišice trupa dosežejo največjo moč pri nižjih hitrostih kot distalne mišice (Dimitrijevič idr., 1992).



Graf 6: (a) Odnos med ustvarjanjem sile in moči in maksimalno hitrostjo krčenja mišičnih vlaken, (b) odnos med hitrostjo krčenja, nastankom moči in razvojem sile pri maksimalnem koncentričnem krčenju (Flick in Kraemer, 2004).

Moč, ki jo lahko posameznik razvije pri določenem gibu je odvisna od položaja telesa (kotov v sklepih). Dokazano je bilo, da se pri mrtvem dvigu največja sila razvije, ko je breme oz. palica v višini kolen (takrat tekmovalec najbolj pospešuje). Sila se pri tem zmanjšuje, hitrost pa se povečuje (parametrična relacija sila-hitrost). Ta način s pridom izkoriščajo manjši tekmovalci (do 150 cm), ki tekmujejo v kategorijah do 52 kg oz. do 56 kg, saj je na samem začetku pred dvigom palica že v višini kolen.

Grafični prikaz, ki ponazarja silo, s katero športnik premaguje breme in meritve telesnega položaja, imenujemo krivulja moči (graf 6). Le-ta ima tri faze: pospeševalno fazo, zaviralno fazo in konkavno fazo. Glavna faktorja, ki določata te tri odnose sta sprememba v dolžini mišice in ročica mišične sile.

Mišična sila se spreminja zaradi dolžine iz dveh razlogov (ta odvisnost variira odvisno od mišične skupine):

- Področje povezav aktinskih in miozinskih filamentov je spremenjeno, zaradi tega pride do modifikacije števila prečnih mostičkov, ki so lahko aktivirani.
- Kontribucija elastične sile je spremenjena (še posebej paralelne elastične komponente).

Iz tega lahko povzamemo na splošno, da človeške mišice razvijejo manjšo silo, ko so skrčene. Za vsak gib posebej pa so znani položaji, v katerih bo določena mišica razvila največjo možno silo (npr. pri upogibalki komolca ta kot znaša 90° , pri iztegovalki komolca in iztegovalki kolena 120° , pri iztegovanju kolka pa 155°). Moč na kilogram telesne teže se imenuje relativna moč, moč, ki pa ni odvisna od teže, se imenuje absolutna moč.

Trenerji ugotavljajo, da je pri razvoju eksplozivne moči potrebno uvesti pliometrične vaje oziroma trening z manjšimi obremenitvami (40–60 % maksimalnega dviga) pri vajah za moč (potegi, dvigi), pri katerih so inhibitorni mehanizmi in aktivacija antagonista najmanjši. Takšna vadba sicer pripomore k hitrosti izvedbe, zmanjša pa se maksimalen dvig pri določeni vaji. Čista maksimalna moč se pojavlja pri disciplini triatlona moči (powerlifting), pri čemer je samo ime izbrano napačno, saj gre za izvedbo ene ponovitve pri zelo počasnem tempu. Če je športnik primoran narediti samo eno ponovitev, se pri tem pojavi hitrost giba, ki je malo večja od ničle. Tako športnik uporabi največjo možno silo vendar pri nizkem nivoju moči. Za trening maksimalne moči je zelo pomembna uporaba velikih tež pri majhni hitrosti koncentričnega mišičnega dela. Poudarek je na treningu sile in hitrosti. Razdalja, ki jo športnik premaguje, je ponavadi določena z dolžinami okončin.

Velika večina vaj vsebuje tako ekscentrične (raztegovanje) kot koncentrične (krajšanje) dele giba. Raztegovalno-skrajševalni cikel je pogost element pri mnogih športih in je znan kot reverzibilna akcija mišic. Če se mišica skrajša takoj po tem, ko je bila raztegnjena, potem pride do:

- povečanja sile in moči,
- zmanjšanja porabe energije (Zatsiorsky, 1995).

Mišice lahko proizvedejo več mehanske sile in energije, ko izkoristijo manj metabolične energije. Aktivne mišice športniki pogosto predhodno raztegnejo, da se poveča manifestirana sila (moč, hitrost) v določenih športnih panogah. Velja omeniti tudi elastično moč, ki je shranjena v bioloških strukturah v mišici. Ta moč pride do izraza v koncentrični fazi raztegovalno-skrajševalnega cikla. Pri vrhunskih športnikih je elastična

energija shranjena v kitah in ne v mišicah, ker se togost kit ne spreminja, togost mišice pa.

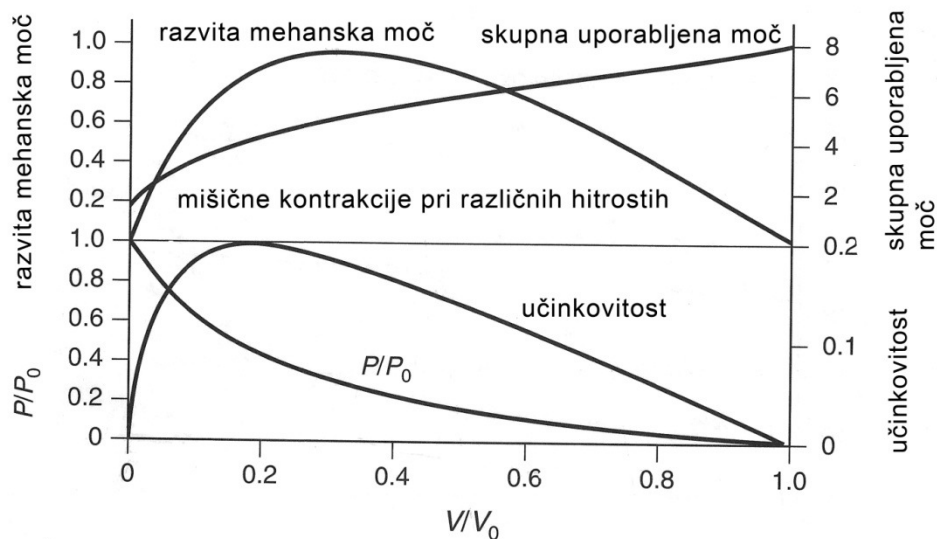
Uporaba treninga z veliko obremenitvijo pri počasnih hitrostih gibanja pri treningu eksplozivne moči ponavadi temelji na dejstvu, da je prav sila tista, ki je odgovorna za razvoj moči. Samo pravino usmerjen in periodiziran trenažni proces (pravilno število ponovitev, serij, obremenitve, odmora ...) lahko prinese željene rezultate. Ko želimo izboljšati količino maksimalnega dviga, moramo v trening vključiti tako trening sile in trening komponent hitrosti. Tako težka bremena (>80% maksimalnega dviga) kot lažja bremena (<60% maksimalnega dviga) imajo vpliv na razvoj moči, seveda vsaka po različnih mehanizmih. Ker je razdalja, s katero športnik premaguje breme, določena s telesnimi karakteristikami, je hitrost determinirana s časom, ki je potreben za izvedbo ponovitve. Torej, če posameznik zmanjšuje čas, s katero izvede določeno število ponovitev, se moč povečuje. V direktni povezavi s to trditvijo je koncept razvoja moči.

Odnos sila-hitrost je tipičen primer odnosa med parametri, ki je pomemben pri razvoju maksimalne moči. Gibalna hitrost se zmanjšuje, ko se zunanja sila, ki deluje na telo, povečuje. Maksimalna sila je dosežena, ko je hitrost nizka in paradoksalno, največja hitrost se pojavi, ko je zunanja sila blizu ničle. Za športno prakso so pomembna predvsem naslednja dejstva (Zatsiorsky, 1995):

- Nemogoče je razviti maksimalno silo v zelo hitrih gibih. Če vadeči izvede začetek ponovitve prehitro, potem se sposobnost razviti maksimalno silo v drugi fazi ponovitve bistveno zmanjša. Npr. prehitro dvig olimpijske palice na začetku giba prepreči športniku uspešno nadaljevanje (pri dvigovalcih uteži).
- Velikost razvite sile in hitrosti v zmernem razponu (srednji del krivulje) je odvisna od maksimalne izometrične sile. To pomeni, da športnikova maksimalna sila določa vrednosti, ki so lahko uresničene v dinamičnih sposobnostih. Vpliv odvisnosti sila-hitrost na razvoj maksimalne sile je najbolj viden pri gibih, ki so izvedeni pri počasni hitrosti z zelo veliko obremenitvijo.
- Največja mehanska moč je dosežena pri zmernih silah in hitrosti. Medtem ko se hitrost povečuje, se zunanja sila zmanjšuje ter pridobljena energija (delo in temperatura) se zvišuje. Učinkovitost (sprememba dela v energijo) doseže svojo največjo vrednost, ko je stopnja hitrosti 20 % maksimalne hitrosti ter mehanska moč največja. Mogoče se zdi presenetljivo, da je največji izkoristek moči pri hitrosti 20 %. Za pomoč nam lahko služi relacija moč (P), sila (F), hitrost (V), delo (W):

$$\text{Mehanska moč} = P \times V$$

$$P = W/t = F \times D/t = F \times V, \text{ čas (t), razdalja (D).}$$



Graf 7: Odvisnost različnih gibalnih spremenljivk na hitrost gibanja. Na abscisni osi je hitrost V kot frakcija maksimalne V_0 pri nični obremenitvi. Na ordinatni osi je moč P kot frakcija maksimalne sile P_0 . Učinkovitost = mehanska sila/skupna uporabljena energija (Zatsiorsky, 1995).

Maksimalna moč (P_{max}) je enaka $1/6$ vrednosti, ki je lahko dosežena, če bi lahko posameznik manifestiral istočasno največjo silo (F_{max}) in največjo hitrost (V_{max}):

$$P_{max} = 1/3 V_{max} \times 1/2 F_{max} = 1/6 \times (V_{max} \times F_{max})$$

Nekatere študije dokazujejo, da je trening počepa z obremenitvami 70–120% maksimalnega dviga pripomogel k razvoju izometrične moči, ni pa pripomogel k nivoju razvoja moči (lahko se zgodi tudi, da se mišična sposobnost razviti silo čim hitreje, zmanjša).

Kvaliteta treninga je odvisna od kvalitete posamezne ponovitve, drugače povedano, če ponovitev ne doseže visokega odstotka (90 % ali več) maksimalnega izkoristka moči, ki je na voljo v mišici, je povzročen stres skoraj neuporaben. Prav tako maksimalna možna manifestacija mišičnega sistema ni možna, če je vadeči utrujen ali pod psihološkim stresom, kar dokazuje sindrom pretreniranosti.

Psihološki mehanizmi lahko vplivajo na povečanje sile v raztegovalno-skrajševalnem ciklu. Skrivnost je v sposobnosti uporabiti uskladiščeno elastično energijo in živčne reflekse (Biewener in Roberts, 2000; Bosko idr., 1987; Bosko, Tarkka in Komi, 1982).

Študije dokazujejo, da elastična energija lahko vpliva na 20–30 % boljši dosežek npr. pri vertikalnem skoku (Bosco idr., 1987). Elastična energija je shranjena v prečnih mostičkih miozinskih vlaken.

Naslednji mehanizem vpleten v proizvodbo večje sile raztegovalno-skrajševalnega cikla je dolžina mišice. Študije dokazujejo, da je možen razvoj večje sile pri pliometričnem tipu vaj, če je mišica (npr. Vastus Lateralis) pred delom raztegnjena (raztezne vaje) kot pa če tega ni, razlika v miografični aktivnosti pa je zanemarljiva (Finni, Ikegawa in Komi, 2001). Iz tega razloga so raztezne vaje pred težjim delom velikega pomena za uspešen trening. Napredne vadbene strategije, kot je periodizacija in raztegovalno-skrajševalni cikel so nujno potrebne za optimiranje prilagoditvenih procesov vadbe pri izkušenih in vrhunskih dvigovalcih uteži ter atletih.

2.4.1 Trening za razvoj maksimalne moči

- Izbrati moramo vaje, ki so prioritete v našem treningu glede na posameznikove želje v napredku (potisk iz prsi, počep, mrtvi dvig).
- Te vaje se izvajajo na začetku vadbene enote, ko ima vadeči največ energije in motivacije za premagovanje bremen.
- Za izboljšanje te vrste sposobnosti je potrebna zelo velika intenziteta, ki je periodizirana.
- Odmor med serijami naj bo daljši od dveh minut (dolžina odmora je odvisna od tega, koliko ponovitev izvajamo v seriji in s kakšno težo).
- Število serij za glavne vaje (potisk iz prsi, počep, mrtvi dvig) naj bo 4–10, število serij za podporne vaje (metulj, veslanje, nožna ekstenzija ...) pa 1–3.

2.4.2 Omejitveni dejavniki maksimalne moči

- Fiziološki presek mišice (namišljen presek skozi mišico, ki preseka vsako mišično vlakno pravokotno glede na njegov potek, fiziološko hipertrofirana mišica lahko na breme deluje z večjo silo).
- Mišična aktivacija, sinhrono – hkratno vzbujenje mišičnih vlaken (hkratna aktivacija motoričnih nevronov in motoričnih enot). Znano je, da se pri zavestnem krčenju ne vzdražijo vsa mišična vlakna hkrati. Povečanje števila zavestno in hkratno vzdraženih vlaken je mogoče ena prvih posledic povečanja moči in hitrosti.
- Znotrajmišična koordinacija. Gre za uskladitev aktivnosti aktivacije mišice in inhibicijskih refleksov, posebej Golgijevega tetivnega organa, pri zelo silovitih krčenjih mišic. Če mišica ni prilagojena na zelo velike obremenitve, potem je lahko učinek inhibicijskega refleksa prevladujoč.

- Medmišična koordinacija. Gre za zaporedje, s katerim se določene mišice vključujejo v premagovanje napora (mišična veriga), in uspešnost, s katero se hkrati sprošča antagonist ter pasivno aktivira tiste mišice, ki napora ne premagujejo neposredno, temveč predstavljajo pasivno oporo mišicam.
- Breme in hitrost krčenja (manjše je breme, večja je hitrost mišične kontrakcije).

Prevladujoči tip mišičnih vlaken (za uspešno premagovanje velikih bremen, kjer je potrebna velika moč, je primerna takšna sestava mišic, kjer prevladujejo vlakna tipa IIb (Ušaj, 1997).

2.4.3 Psihična priprava in kontrola stresa

Sestavni del procesa priprave športnika je tudi psihična priprava, ki temelji na odgovarjajočih specifičnih sredstvih, metodah in tehnikah. Naloga te priprave je formiranje dominantnih psihičnih značilnosti, ki so pomembne pri določeni športni disciplini in le-te maksimirati v času tekmovanja. Športne forme ne moremo tretirati kot neko stabilno fizično stanje. Pogosto je psihološki faktor tisti, ki odloča o končnem zmagovalcu. Psihična priprava se nanaša na adaptacijske procese, ki se nanašajo na specifičnost športne panoge in zahtev, na katere šport vpliva na psiho. Stanja, ki obsegajo obdobje pred tekmovanjem, se imenujejo predstartna stanja. Pojavljajo se v obliki stanja povišane aktivacije (nervoza, nemir), stanja zmanjšane aktivacije (športnik se drži za sebe, je zaskrbljen, ne komunicira) in stanja maksimalne aktivacije (športnik komaj čaka na začetek tekmovanja, pojavlja se hladnokrvnost in borbenost) (Najšteter, 1991).

Prilagoditev je ustvarila izboljšanje številnih funkcij v dolgem obdobju treninga. V obdobju pred tekmovanjem je potrebno razbremeniti fiziološki ter psihološki potencial. Športnik ne more držati vrhunskega nivoja forme skozi celo leto. Tekmovanje in specifični trening v obdobju tekmovanja predstavljajo športniku velik stres. Faza stresnih aktivnosti, kot je maksimalna koncentracija in utrujanje centralnega živčnega sistema, ne sme biti predolga. Važno je, da kompenziramo stresne faze z obdobji regeneracije in sprostitve, kjer športniki ne doživljajo stresa. Stres je tipična ter neizogibna posledica treninga in tekme. Če ga ne obravnavamo pravilno, ima lahko negativne posledice na športnika. Športniki se v obdobju vadbe srečujejo z različnimi vrstami stresov, kot so biološki, psihološki in sociološki. Stres lahko nastane zaradi tekmovanja kot dogodka, zaradi občinstva, sotekmovalcev, družine, pritiska trenerja in zaradi intenzivnosti treninga. Koncept ciklizacije je zelo pomembno sredstvo v pravilnem načrtovanju stresa. Koristna je tudi vizualizacija. Najučinkovitejše tehnike vizualizacije na sami tekmi so: imaginacija, mentalne vaje, pozitivna sugestija in

psihološka relaksacija. Na tekmovanju je potrebno poskrbeti za mentalno vzburjenje z uporabo psiholoških tehnik, kot so: psihična energetska manipulacija, vizualizacija poteka nastopa, samoregulacija in sproščanje z glasbo v mirnem prostoru (Bompa, 2001).

3 CILJI

Gled na predmet diplomske naloge sem si zadal sledeče cilje:

- Izdelati letni program treninga pri triatlonu moči, posledično tudi priprava na tekmovanje. Zbrane literature, po kateri lahko posežejo začetniki je zelo malo, zato je moj namen in cilj, da ponudim didaktični pripomoček.
- Prikazati tekmovanje v triatlonu moči (slikovni prikaz vaj z natančnim opisom posamezne vaje) in pravila posameznih dvigov.
- Opisati splošne značilnosti športne vadbe (vrste moči in osnovni koncepti treninga).
- Predstaviti delovanje živčno-mišičnega sistema ter njegove inhibitorne (zaviralne) in varovalne mehanizme pri dolgoročnem treningu.
- Prikazati pomembnost načrtovanja vadbe ter posamezne faze ciklizacije (sestava programa vadbe, tehnike in sistemi vadbe).
- Ponuditi triatlon moči kot zanimivo obliko športnega udejstvovanja.

4 METODE DE LA

Diplomsko delo je deskriptivnega tipa. Pri pisanju diplomskega dela sem uporabil tujo in domačo strokovno literaturo ter lastne izkušnje, ki sem si jih pridobil v času študija in dela v fitnes centru. Poskušal sem se opirati predvsem na literaturo podkrepljeno z izsledki raziskav in znanstvenih ugotovitev. Za uspešnost pri disciplini triatlon moči je potrebno dobro načrtovanje skozi vse leto ter spreminjanje posameznih faz glede na individualne potrebe.

Predstavil sem posamezne faze v vadbenem procesu, pri katerih sem podrobneje opisal fazo pridobivanja mišične mase (faza hipertrofije) in fazo maksimalne moči, ki hkrati predstavljata glavni in najzahtevnejši del vadbe v celotnem ciklu.

Natančno sem opredelil posamezne dejavnike, ki so pomembni pri sestavi programa vadbe. Eden izmed dejavnikov je analiza pred sestavo vadbenega programa, ki zajema opredelitev psihičnih in fizičnih značilnosti vadečega. Pomembni dejavniki so tudi izbira ter vrstni red vaj, količina, intenzivnost ter pogostost vadbe, saj tako vplivamo na željene sposobnosti (energetski vidik) in prilagoditev organizma.

5 SESTAVA PROGRAMA VADBE

5.1 NAČRTOVANJE VADBE

Individualni program vadbe je nujno potreben, če hočemo uresničiti točno določen cilj športnika v določeni športni panogi. Pomembno je razumeti, da program, ki je najboljši za enega športnika, ni nujno, da bo pomagal tudi drugemu športniku. Zato je sestava programa, ko govorimo o treningu moči, zapleten proces, pri katerem moramo upoštevati mnoge dejavnike in značilnosti posameznega športnika (individualizacija).

S pojmom moči v zgodovini povezujemo različne mite in legende, v današnjem času pa se le-ta vedno bolj izkrivlja v smislu izrabe pojma za marketinške strategije, predvsem za promocijo športne opreme in različnih programov. Različni sistemi vadbe moči so promovirani z emocionalnim in mističnim pridihom, v večini primerih neupoštevaje znanstveno stroko. Iz tega razloga je resnica o treningu moči zamegljena, zato so posamezniki, ki prakticirajo vadbo moči tudi pogosto razočarani, ker se stvari lotijo preveč ležerno (v začetku so rezultati še opazni vendar pa se potem pojavi plato, kjer v moči ne napredujejo več). Vadbeni cilji so v veliki meri povezani z različnimi tipi željene adaptacije in genetskimi potenciali, ne smemo pa zanemariti tudi starosti in spola športnika. Z zagotovostjo lahko trdimo, da program vadbe, ki ga sestavimo za določeno obdobje treninga, ne bo učinkovit tudi kasneje v športni karieri. Pomembna naloga za snovalce programa in trenerje je nadzor samega procesa treninga ter morebitna sprememba obremenitev, števila ponovitev, serij, ko je to potrebno za optimalni razvoj sposobnosti. Zanašajo se na sposobnost predvidevanja. Na začetku moramo upoštevati tudi genetske predispozicije športnika za določeno športno panogo. Ključ do uspešne sestave programa je prepoznanje sprememb specifičnih spremenljivk, ki jih je potrebno nadzorovati, da lahko predvidimo rezultat vadbe in določiti takšno obremenitev, ki bo predstavljala najboljši možni stimulus za krepitev določenih sposobnosti.

5.1.1 Analiza pred sestavo natančnega vadbenega programa

Proces sestave vadbenega programa vedno zahteva predhodne analize mnogih faktorjev, ki so značilni za vsakega posameznika. Tako je potrebno narediti pregled gibalnih vaj (katere mišične skupine ter sklepi bodo vključeni, za kakšen tip mišičnih kontrakcij bo šlo, kakšne bodo obremenitve), predvideti za kakšen tip metabolizma gre (ATP zaloge, mlečna kislina, zaloge kisika) ter preventiva pred poškodbami.

Snovalci vadbenih programov bi na samem začetku morali odgovoriti na naslednja vprašanja:

1. Katere mišične skupine bodo najbolj obremenjene pri vadbi (sklepi in sile)?
2. Katere energijski procesi se pri tem vključujejo (aerobno, anaerobno)?
3. Katero vrsto sposobnosti hočemo izboljšati (izometrično krčenje, dinamično koncentrično, dinamično ekscentrično ali izokinetično)?
4. Kakšna je zgodovina poškodb določenega športnika in kakšne so možnosti poškodb v bodoče?
5. Vedeti, kdaj v obdobju enega leta bodo krepili določeno sposobnost?

Trening za moč vsebuje gibe v polni amplitudi gibanja v vseh večjih sklepih ali pa samo del amplitude, ko gre npr. za hipertrofijo. Najboljši način za izbor vaj, ki bodo del trenažnega procesa, je predhodna biomehanska analiza gibov pri posameznem športu, ki pa naj bodo kvantitativne narave (da lahko vaje določimo čim bolj natančno). Tukaj pridejo v poštev videoposnetki specifičnih gibov, ki so potem računalniško obdelani (kinematika).

Najpomembnejše spremenljivke nam zagotovijo glavni opis protokola v vsaki vadbeni enoti posebej.

Z določenim izborom vaj (enosklepne in večsklepne), intenzivnosti (obremenitev, vključevanje mišic, tempo, ...), vrstnega reda vaj (večje, manjše mišične skupine, ...), počitkom in številom serij (količina opravljenega dela) je ustvarjena vsaka posamezna vadbeni enota. Tako je mogoče sestaviti neskončno število različnih vadbenih enot, ključnega pomena pa je izbira najbolj optimalnih. Vsaka vadbeni enota ima za posledico specifičen odziv oz. prilagoditev organizma. Poznavanje vsake od teh spremenljivk je nujno potrebno za kvalitetno sestavo vadbenega programa. Način vadbe prilagodimo specifičnim potrebam vsakega športa. Zelo pomembno je, da sledimo vadbenim ciljem, zato je sprotno preverjanje in prilagajanje nujno potrebno. Eden pglavitnih faktorjev pri uspešnosti treninga vsakega posameznika je genetski potencial in začetno stanje pred trenažnim procesom. Športnik se skozi leta naporne vadbe vedno bolj približuje genetskemu potencialu v določeni sposobnosti. Razumevanje tega je zelo pomembno pri postopnem prilagajanju vadbe.

Trenažni proces je sestavljen iz dela in počitka. Vadba je lahko razdeljena v strukturalne enote, sestavljene iz vadbenih enot, vadbenega dneva, mikrocikla, mezocikla, makrocikla, olimpijskega cikla in dolgoročnega oz. večletnega treninga. Kratkoročna sestava se nanaša na načrtovanje vadbenih enot, trening dnevov, mikrociklov in mezociklov (2–6 tednov). Glavni namen kratkoročnih treningov je specifičen učinek utrujenosti pri določenih mišicah. Npr. vadeči, ki je preutrujen, da bi ponavljal eno vajo v pravilni izvedbi, lahko še vedno opravlja drugo vajo, ki bo zadovoljila njegove potrebe. Vadba preveč sposobnosti v isti vadbeni enoti, mikrociklu ali mezociklu, bo samo zmanjšala učinkovitost, zato ni primerna. V mezociklu se

omejimo na dve ali največ tri sposobnosti, ki jih želimo izboljšati. Pomembno je usklajevati vadbo tako, da so učinki najboljši, medtem ko je potrebno poskrbeti za dovolj počitka, da ne bi prišlo do stagnacije ali celo nazadovanja v željenih sposobnostih. Glavna ideja, ki naj vodi trenerja in vadečega, je, da naj vadeči naredi največ dela (težke vaje, kot so počepi, mrtvi dvig), ki ga je sposoben narediti, ko je njegov organizem še spočit in poln energije. V dnevih treningov, ko je to mogoče, razdelimo vadbo na več delov skozi cel dan (tako ima vadeči več energije, stres pa je porazdeljen). Metoda maksimalnih obremenitev naj se izvaja na začetku vadbene enote, po kratkem in temeljitem ogrevanju. Vadbena enota, ki vsebuje mešane tipe moči, je manj učinkovita, kot pa trening samo ene sposobnosti. Isto velja za krožno vadbo.

Pri sestavi protokolov vadbe z velikimi obremenitvami v mikrociklih in mezociklih je pomembno načrtovati dovolj počitka med vadbene enotami in tako izboljšati stimulus (prilagoditveni procesi, superkompensacija) in variabilnost (spremembe pri obremenitvah v mikro in mezociklih in ne spremembe vaj, ker je organizem v fazi prilagajanja). Da športnik vzdrži pridobljeno moč, mora trenirati vsaj dvakrat tedensko (prehodno obdobje). Ciklizirana vadba naj bo načrtovana tako, da je prilagojena stopnji vadbene procesa, izkušnjam posameznika, gibalnim sposobnostim in količini treningov v mezociklu. Dober načrt vadbe je nemalokrat kompenziranje različnih zahtev in potreb, ki prihajajo v medsebojni konflikt. Pogosto trenerji predpišejo nespecifičen trening moči v pripravljalnem obdobju, temu pa sledi specializirana vadba (Zatsiorsky, 1995).

Prvi fenomen: v obdobju težkih treningov posameznik še ne doseže nivoja najboljših sposobnosti. To se zgodi šele po intervalu relativno nizke intenzivnosti, saj se v tem času organizem že optimalno prilagodi. Na dan, ko športnik trenira z minimalnimi obremenitvami (faza aktivnega počitka), naj bo ta obremenitev minimalno 60 % maksimalne obremenitve, ki jo izvaja na najtežjih vadbene enotah.

Drugi fenomen, ki ga je potrebno upoštevati za doseg najboljših rezultatov, je transmutacija. Potrebna je posebna rutina treninga, da se sposobnost, ki smo jo osvojili z vadbo, spremeni v kasnejši tekmovalni rezultat. Ta cilj dosežemo s specifičnimi vadbami v transformacijskem mezociklu.

Razporeditev vaj in trenažna obremenitev skozi določeno časovno obdobje sta najpomembnejša faktorja v pripravi športnika pri treningu z utežmi. Dva glavna problema, ki se tukaj pojavljata sta, kako razporediti delo in počitek in kakšna naj bo pogostost vadbe. Trening je lahko razdeljen v strukturalne enote. Običajno so te enote del vadbene enote, trening dneva, mikrocikla, mezocikla, makrocikla, olimpijskega cikla ali večletnega cikla. Eno vadbene enoto lahko označimo trening, po katerem ni več kot

30 minut odmora. Športniki trenirajo po večkrat na dan ter tako opravijo več vadbenih enot dnevno. Da preprečimo zgodnjo zakisanost mišic pri treningu za moč, so odmori med serijami dolgi 4–5 minut (zelo priljubljena metoda pri ruskih trenerjih je bila izvajanje šestih serij glavne vaje po začetnem ogrevanju; med serijami je bil odmor 5 minut), pri enem maksimalnem dvigu pa je čas, potreben za popolno obnovo, 10 do 15 minut. Tako je čas, ki je potreben za obnovo po določeni vadbeni enoti, zelo različen, odvisen od obremenitev na treningu:

- ekstremna obremenitev: 72 ur in več,
- velika obremenitev: 48–72 ur,
- zmerno velika obremenitev: 24–48 ur,
- zmerna obremenitev: 12–24 ur,
- majhna obremenitev: 12 ur in manj (Zatsiorsky, 1995).

Čas, ki je potreben za popolno prilagoditev določene mišične skupine, je odvisen tudi od velikosti le-te (večje potrebujejo več časa za odmor). Vrhunski atleti izvajajo počep do dvakrat tedensko (ker je potreben čas obnove 72–96 ur), prenehajo pa z izvajanjem 10–12 dni pred tekmovanjem, da je mišična skupina nog pripravljena na maksimalno možno angažiranje. Mikrocikel se običajno nanaša na obdobje enega tedna, ko gre za obdobje izven tekmovanj, v tekmovalnem obdobju pa je dolžina mikrocikla odvisna od dolžine tekmovanja. Če tekmovanje traja tri dni, potem je mikrocikel v tem obdobju dolg tudi tri dni. Mezocikel je sistem večih mikrociklov. Običajno traja obdobje štiri tedne (2–6 tednov). Vzhodnoevropski atleti so imeli navado, da so opravili štiritedenski mezocikel v enem od trening kampov (zaradi izolacije okolja), nato je sledil odmor, 1 do 2 tedna, ki so ga izkoristili za odhod domov. Mezocikle lahko razdelimo na akumulativne (gre za izboljšanje potenciala, to je osnovnih motoričnih sposobnosti in delno tehnike), transmutantske (gre za izboljšanje nespecifičnih sposobnosti, tako, da se s specifičnimi vajami izboljša pripravljenost in izpili tehnika), realizacijske oz. predtekmovalne mezocikle (iztisniti najboljši rezultat glede na pridobljene sposobnosti; uspeh oz. neuspeh je v večji meri odvisen od tega mezocikla). Vrhunski športniki so mnenja, da je v enem mezociklu najbolj optimalno izboljšati po dve različni sposobnosti, katerima naj bo posvečeno 70–80 % vsega opravljenega dela. Za optimalno izboljšanje neke sposobnosti je potreben čas približno dveh mezociklov. Makrocikel se nanaša na eno tekmovalno sezono in vključuje pripravljalno obdobje, tekmovalno obdobje in prehodno obdobje. Tipična dolžina tega cikla je pol leta ali eno leto (odvisno od obdobja tekem). Organizacija programa treninga v makrocikle in periode treninga se imenuje periodizacija. Planiranje vadbenih enot, trening dnevov, mikrociklov in mezociklov se imenuje kratkoročno planiranje, sestava makrocikla se imenuje srednjeročno planiranje, sestava večletnega programa vadbe pa se imenuje dolgoročno planiranje (Zatsiorsky, 1995).

Glavno vodilo pri sestavi treninga moči naj bo: vadeči naj opravi največ dela, kolikor je mogoče, ko je še najbolj spočit. Ni nujno, da je vadeči maksimalno utrujen po vsaki vadbeni enoti (za razliko od treninga vzdržljivosti), to še posebej velja v trenažnem obdobju živčne koordinacije, tako znotrajmišične kot medmišične. Količina vadbe se je skozi leta spremenila. Do leta 1970 je veljala rutina 2,5–3,5 ure v enem delu. Kasneje je postala stalnica z dvema ali več vadbenih enot po 1–1,5 ure.

Pri mikrociklu, izmenjava dela in odmora ter pravilnega zaporedja vaj olajšajo utrujenost in izboljšajo fazo adaptacije. Za povečanje sposobnosti moči je potrebno trenirati najmanj tri dni na teden. Vadba naj bo razdeljena (če je to možno) v dve vadbeni enoti dnevno. Športniki, ki povečajo število vadbenih enot, intenzivnost pa ostane na istem nivoju, po navadi izkusijo velik prirastek k moči.

Spremenljivost pri mikrociklu in mezociklu naj bo usmerjena v spreminjanje obremenitev pri določenih vajah (ki naj bo vedno 60 % ali več maksimalnega dviga), sestava vaj naj ostane ista (da izkoristimo adaptacijo). Če rutinski mikrocikel ne prinese željenih rezultatov, lahko uporabimo tudi stresne mikrocikle. Gre za uvedbo enega (pri vrhunskih športnikih tudi do dva zaporedna) visokointenzivnega mikrocikla (visoke obremenitve z majhnimi odmori) po nekaj rutinskih mikrociklih, da stimuliramo rast mišične mase in razvoj moči. Število teh mikrociklov naj bo omejeno 3- do 4-krat letno. Mikrocikel, ki sledi temu, naj bo nizko intenziven.

Pri srednjeročnem načrtovanju, torej pri ciklizaciji, pridejo najbolj do izraza štiri stvari:

- Zapoznela transformacija – v obdobju napornih treningov, športnik ne more doseči najboljših rezultatov. Za prilagoditev in utrditev vadbenega dražljaja je potreben čas. Po obdobju težkih in velikih obremenitev je nujno potreben en mezocikel nizke intenzivnosti, da se trenirana sposobnost utrdi (zapoznili učinek). Pred pomembnejšim tekmovanjem je torej potrebno obremenitev zmanjšati. Večje kot so bile obremenitve med treningi, več časa je potrebno, da se telo pripravi na optimalni nastop in daljša je ta faza. V tem obdobju zmanjšamo število vadbenih enot na teden (5–10, namesto 8-15), zmanjšamo število vaj v posamezni vadbeni enoti (1–4, namesto 3–6) in zmanjšamo število serij v vaji (3–5, namesto 4–8). Glavni poudarek damo celovitemu počitku in popolni obnovi.
- Zapoznela transmutacija (pretvorba) – trener uvede nove vaje (npr. iztegovalke kolka in kolena, rotatorje hrbtenice), ki podpirajo vajo, v kateri ni bilo več vidnega napredka (npr. mrtvi dvig). Po določenem obdobju se trenirane mišične skupine dodatno okrepijo, maksimalni dvig pri vaji, ki smo jo malo zapostavili (mrtvi dvig), pa ostane na približno istem nivoju. Sedaj je potrebna posebna specifična

vadbena rutina, ki bo pretvorila gibalni potencial, ki smo ga osvojili, v izboljšanje maksimalnega dviga pri osnovni vaji. Takšni mezocikli pridejo v poštev v obdobju neposredno pred tekmovanjem (zožitev).

- Trenažni zaostanek – zmanjšanje pogostosti treninga doprinese k zmanjšani adaptaciji. Tako za adaptacijo, kot za de-adaptacijo je potreben čas. Če npr. športnik izključi iz vadbenega sistema določeno število vaj, se bo s tem izgubila prilagoditvena sposobnost na te vaje. Štirje faktorji določajo čas upada treninga. To je perioda akumulacije, izkušnost športnika, ciljane gibalne sposobnosti in količina določenih obremenitev v obdobju detreninga. Če športnik npr. v prehodnem obdobju želi ohraniti sposobnosti, ki jih je pridobil v času težkih treningov, potem je potrebno trenirati z večjimi obremenitvami najmanj dvakrat tedensko po 30–40 minut.
- Izboljšanje trenažnih učinkov – metode, ki izboljšujejo prilagoditev v eni sposobnosti, lahko ustvarijo negativne učinke na drugo sposobnost ali sistem. Npr. prirastek mišične mase lahko negativno vpliva na aerobne sposobnosti kot posledica zmanjšane kapilarizacije v delujočih mišicah (Zatsiorsky, 1995).

Metode vadbe moči v makrociklu so uporabljene v različnih deležih. Ponavadi se pripravljamo obdobje prične z mezociklom, kjer uporabimo sub-maksimalno metodo razvoja moči (dvigovanje sub-maksimalnih tež z zmernim številom ponovitev vendar ne do izčrpanja) in metodo maksimalnih ponovitev (največje možno število ponovitev v seriji). Po tem obdobju vadeči preide na metodo maksimalnih kontrakcij (gre za povečevanje bremena in zmanjševanja števila ponovitev v seriji). Ta strategija je usmerjena k razvoju kostno-mišičnega sistema in živčne koordinacije. Mezocikli, ki so dolgi dva ali štiri tedne, v katerih se izmenjujeta metoda maksimalnih ponovitev in maksimalnih kontrakcij, si sledijo zaporedno. V obdobju makrocikla pridejo do izraza tudi drugi faktorji, ki pripomorejo k spremenljivosti vadbenega stimulusa, npr. vaje (zraven obremenitev, količin, intenzivnosti) sistematično spreminjamo, da se izognemo prilagoditvi. Da izzovemo nove prilagoditvene procese moramo torej spremeniti vadbeno obremenitev ali, kar je bolj priporočljivo, kompleks vaj.

5.1.2 Izbira vaj

Izbor je v prvi vrsti odvisen od biomehanskih karakteristik cilja, ki smo si ga zastavili. Sprememba v kotu sklepa pogojuje, katera mišična skupina bo vključena v gib. Tem mišičnim skupinam posvetimo glavno pozornost. Vaje lahko v grobem razdelimo v enosklepne in večsklepne. Večsklepne vaje vključujejo več sklepov in posledično rekrutirajo več mišic (npr. potisk s prsi, počep, mrtvi dvig ...), podporne oz. izolacijske

vaje pa vključujejo večinoma eno mišično skupino in so namenjene za dodatno okrepitev določenih podpornih mišic (upogib komolca, izteg kolena ...). Osnovne vaje v veliki meri razvijajo živčno koordinacijo med posameznimi mišicami, saj je dokazano, da je pri teh vrstah vaj za živčno prilagoditev potrebnega več časa kot pri izolacijskih vajah. Osnovne vaje so pomembne predvsem, ko želimo razvijati moč celega telesa. Včasih je potrebno več časa, da se vadeči nauči izvajati določeno vajo, ki je zahtevnejša. Zato je zelo pomembno, da trener pozna pravilno tehniko posamezne vaje in da zna pravilno odpraviti morebitne napake. Pri začetnikih mora biti trener še posebej previden pri izboru vaj. Če se moramo odločiti za pet mišičnih skupin, ki so za začetnika najpomembnejše, potem naj bodo to: trebušne mišice, iztegovalke hrbta, iztegovalke nog, iztegovalke rok, upogibalke nog, upogibalke rok in velika prsna mišica. Krepitev določenih mišičnih skupin lahko zmanjša možnost poškodb, zato velja upoštevati naslednje smernice (Zatsiorsky, 1995):

- V prvi vrsti je potrebno okrepiti mišice trupa (proksimalno razporejene mišične skupine), kot so mišice trebušne stene in iztegovalke hrbta.
- Povečati moč do te mere, da lahko vadeči izvede željeno vajo v pravilni tehniki, brez napak in odvečnih gibov.
- Vadeči naj izvaja vaje v polni amplitudi giba. V poštev pride sub-maksimalna metoda in metoda maksimalnega števila ponovitev.
- Zahtevnejše vaje, kot so počep z olimpijskim drogom, olimpijski dvig, mrtvi dvig ... naj vadeči vključi šele po treh letih treninga, ko je telo na to pripravljeno, razen v primeru, ko gre za učenje tehnike in uporabimo samo težo droga.

Pri naprednejših dvigovalcih uteži in izkušenih športnikih je nujno vključevati specifične vaje za moč (za razliko od začetnikov). Rutina treninga moči mora biti usmerjena k razvoju tistih mišičnih skupin in gibov, ki najbolj pripomorejo in prispevajo k tekmovalnemu nastopu. Priporočenih je pet tehnik, ki pripomorejo k boljšemu spremljanju napredka. To so tipanje ali palpacija mišičnega tkiva, merjenje krvnega laktata (zasičenost z mlečno kislino), kinematika, dinamika, EMG.

Obstajajo različni pristopi k optimalnemu treningu z utežmi. Kot prvo, največja sila se razvija v najšibkejši poziciji telesa (princip vrh kontrakcije). Kot drugo, sila, ki je blizu maksimalne sile se razvija skozi celotno amplitudo giba (prilagoditev uporu). Kot tretje, vaje so zastavljene tako, da razvijejo maksimalno silo pri določenih kotih sklepa, tako da bodo te najbolj simulirale gibanje na tekmovanju (poudarjen mišični napor). Teža, ki jo zmore športnik premagati pri določeni vaji, je odvisna tudi od kota v sklepu, pri katerem je mišica najšibkejša. Torej najšibkejši del mišice določa

maksimalni dvig. Če pri treningu z utežmi uporabljamo konstantno zunanjo obremenitev se mišice maksimalno aktivirajo samo pri najšibkejši točki giba. Gre za razmerje kot-navor.

Znani so trije pristopi, ki se zoperstavljajo tej trditvi. To so:

- Princip vrha-kontrakcije – znan kot najstarejši princip. Glavni fokus je na razvoju mišične moči v najšibkejšem delu krivulje. Posledica je povečanje maksimalnega dviga pri določeni vaji. Ena od dobrih strani tega principa je relativno majhna količina mehničnega dela, ena od slabih strani pa je nizki transfer ostalih položajev telesa. Ta princip lahko realiziramo na tri načine in sicer s pravilnim položajem telesa (trenutek gravitacijske sile je največji, ko je gravitacijski center dvignjenega bremena v isti vodoravni liniji, kot je os vrtenja), z uporabo specialnih trenažnih pripomočkov in s počasnim pričetkom samega giba.
- Prilagoditev – gre za razvoj maksimalne napetosti mišice skozi celoten gib in ne samo pri najšibkejšem delu giba. To lahko uresničimo na dva načina. Prvi ponuja velik odpor brez mehanskega povratka (v tem primeru je hitrost giba konstantna ne glede na to, koliko sile razvijemo). Potrebujemo izokinetično opremo. Drugi način zagotavlja spremenljiv odpor, ki se kaže kot spreminjanje krivulje moči ali spreminjanje hitrosti giba (npr. vadba na napravah Nautilus).
- Pristop poudarka – glavna ideja tega načina je trening moči v amplitudi, ki ga določa športna disciplina, v kateri športnik nastopa. Ni potrebe, da športnik trenira maksimalno moč skozi celotno amplitudo giba, če je maksimalna sila potrebna samo v majhnem delu te amplitude.

5.1.3 Razmerje med kotom in navorom

Prispevek mišice k gibanju je odvisen od njene sposobnosti, da proizvaja navor, kateri je produkt sile in ročice. Omenjeno razmerje se med mišicami razlikuje zaradi zgradbe mišičnih vlaken, števila sklepov, ki jih mišica prečka in vpliva kota v sklepu na ročico (Kulig, Andrews in Hay, 1984). Na splošno lahko ima razmerje kot-navor eno izmed treh oblik: vzpenjajočo, padajočo ali srednjo. Pri vzpenjajočem razmerju navor narašča do platoja s povečevanjem kota v sklepu. Pri padajočem razmerju je navor največji pri najmanjšem kotu v sklepu in pada z naraščanjem kota. Pri srednjem razmerju pa je navor največji pri srednjem kotu v sklepu, kar je najpogostejša oblika. Na splošno velja,

da je razmerje med kotom in navorom za posamezne mišice v vseh mišičnih skupinah različno.

5.1.4 Mišično delo

Koncentrično, ekscentrično in izometrično mišično delo vpliva na prilagoditev v vadbi moči. Večje sile se pojavijo pri ekscentričnem mišičnem krčenju, pri čemer se pojavi manj porabljene mišične energije (Eloranta in Komi, 1980). Posledica je večja mišična hipertrofija, zato mnogi športniki, še posebej bodibilderji, uporabljajo tehniko negativnih ponovitev (samo ekscentrično delo). Ta način vadbe proizvede v mišici veliko mlečne kisline in mišičnih poškodb, zato ta tehnika ni najbolj primerna za začetnike. Najvidnejši rezultati v povečanju dinamične moči in hipertrofije mišic so opazni, ko je v ponovitve vključeno ekscentrično gibanje (Dudley idr., 1991). Izometrične mišične kontrakcije zahtevajo manj metabolične energije in v veliko manjši meri vplivajo na rast mišične mase in moči, kot dinamično mišično delo (Ikai in Fukunaga, 1970).

5.1.5 Vrstni red vaj

Že vrsto let je znano dejstvo, da se vaje, ki vključujejo večje mišične skupine, kot so mišice nog, prsne mišice, hrbtne mišice, izvajajo v vadbeni enoti prej kot vaje, kjer se aktivirajo manjše mišične skupine, kot so ramenske mišice, mišice rok, trebušne stene ter mečne mišice. Ta vrstni red dokazano v večji meri stimulira živčni sistem, izboljšuje živčno-mišično koordinacijo, pozitivno vpliva na metabolizem in pozitivno vpliva na endonkrino okolje. Znano je tudi, da se večsklepne vaje izvajajo pred enosklepnimi vajami (kronološko v vadbeni enoti), ker le-te zahtevajo manjši vložek energije in manj aktiviranih mišic. Tak vrstni red pripomore k večji koncentraciji vadečega. Osnovne vaje, ki so najbolj pomembne v vadbeni enoti, je sposoben izvajati z večjo težo, ker organizem še ni tako utrujen. Pri metodi, ki je bila in je najbolj popularna med bodibilderji iz ZDA in dvigovalci uteži v bivši Sovjetski zvezi, najprej izčrpamo manjše mišice, tako da so večje bolj angažirane. Osnovna vaja je izvedena z manjšo težo, zato je ta metoda vprašljiva, kar se tiče pridobivanja moči (primernejša v fazi hipertrofije).

Druga metoda predizčrpavanja vključuje predutrujanje sinergističnih mišic oz. stabilizacijskih mišic pred izvedbo osnovne vaje. Lep primer je izvajanje vaje priteg za glavo oz. zgibi na drogu pred vajo potisk s prsi. Tudi ta metoda je primernejša v fazi hipertrofije kot v fazi pridobivanja čiste moči.

Če povzamemo (kronološko v vadbeni enoti):

- (1) Vaje, ki zajemajo večje mišične skupine izvajamo pred vajami, ki vključujejo manjše mišične skupine.
- (2) Večsklepne vaje izvajamo pred vajami, ki zajemajo samo en sklep.
- (3) Za razvoj moči celega telesa je potrebno izvajati vaje izmenjaje med potegi in potiski.
- (4) Za razvoj moči celega telesa je potrebno izvajati vaje izmenjaje med spodnjim in zgornjim delom telesa.
- (5) Vaje, ki so izvedene za pomanjkljivosti oz. slabše mišične skupine, se izvajajo pred mišicami, ki so močnejše (če gre za princip prioritete).
- (6) Olimpijski dvigi se izvajajo pred osnovnimi vajami za moč in enosklepnimi vajami.
- (7) Bolj zahtevne vaje izvajamo pred lažjimi.

Vedno pa velja pravilo, da vaje ne smejo presegati sposobnosti posameznika, še posebej to velja za začetnike.

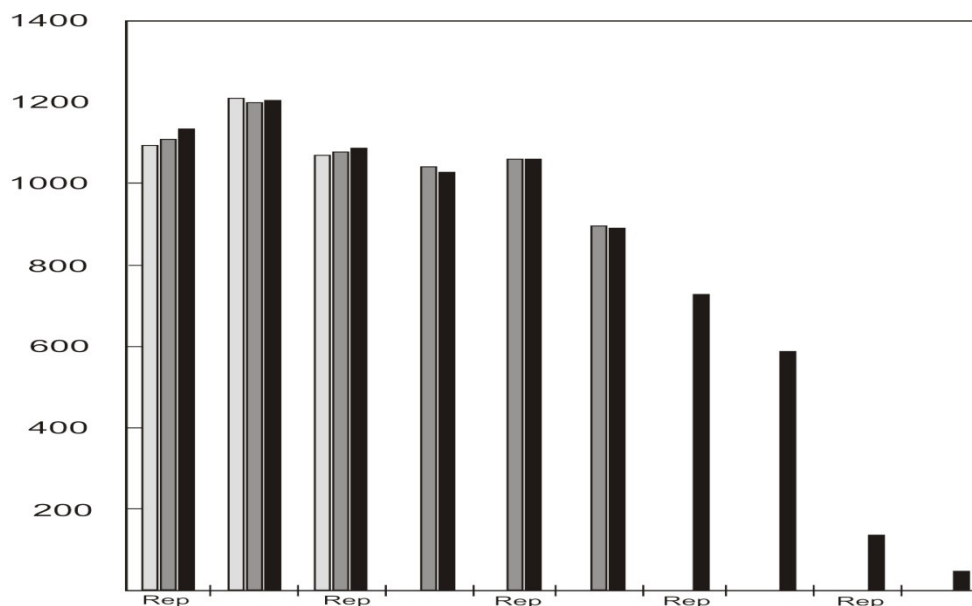
5.1.6 Število serij

Število serij je eden od faktorjev, ki določajo skupni volumen vadbe (število serij krat število ponovitev krat uporabljena teža). Uspešnost programov z izvajanjem večih serij se kaže po daljšem obdobju (14 tednov). Študije kažejo, da je za napredek v moči potrebno izvajati vaje z večimi serijami (po nekateri študiji meta-analize je za optimalen napredek potrebno izvesti štiri serije), tako pri začetnikih, kjer je napredek opaznejši kot pri izkušenih športnikih (Rhea idr., 2003). Ključni faktor je uporaba ciklizacije volumna vadbene enote kot število serij, ki predstavlja samo en faktor v volumnu vadbe in intenzivnosti. Pomembnost vadbene količine je ključnega pomena za napredek v vadbi. To še posebej velja za posameznike, ki so že dosegli visok nivo prilagoditve na vadbo. Število serij, ki jih izvajamo pri določeni vaji, je odvisno od:

- (1) Mišičnih skupin, ki so vključene v vadbo.
- (2) Intenzivnosti (manj serij, pri večji intenzivnosti in obratno).
- (3) Obdobja, v katerem se vadeči nahaja.
- (4) Pogostosti treningov (frekvenca) in struktura vadbenih enot.
- (5) Stopnje pripravljenosti vadečega.
- (6) Števila vaj, ki jih izvaja za določeno mišično skupino.
- (7) Uporabe farmakoloških preparatov (izboljšana regeneracija).

5.1.7 Odmor med serijami, vajami in ponovitvami

Dolžina odmora med serijami in vajami določa magnitudo ATP-PC energijske sinteze in koncentracijo laktata v krvi. Posledično se pri krajših odmorih pojavi povečan presnovni, hormonski in srčno-žilni odziv, vadeči pa je sposoben narediti manjše število ponovitev v seriji. Številne študije dokazujejo, da je za izkušenega športnika pri treningu čiste moči optimalno, da je dolžina odmora med serijami 3–5 minut. To velja za sestavljene oz. osnovne vaje, kot so npr. potisk s prsi, počep, mrtvi dvig in olimpijski dvig, ko uporabljamo zelo težka bremena (90–100 % maksimalnega dviga). Manjši odmor je potreben, ko izvajamo izolacijske oz. podporne vaje (American College of Sport Medicine, 2002). Za začetnike in vadeče na nižji trenažni stopnji velja pravilo dolžine odmora 2–3 minute (tudi pri sestavljenih vajah), ker se pri samih vajah uporabljajo odstotkovno nižje obremenitve kot pri izkušenih športnikih. Zato je v tem primeru tudi živčni sistem manj obremenjen. Pri športnikih, kjer je bolj pomemben prirastek v mišični masi, je potreben manjši odmor. Gre za črpanje zalog glikogena. Pri treningu moči sta zato uporabni obe dolžini odmora (odvisno od faze trenažnega procesa). Torej, če hočemo pri neki športni panogi doseči vrhunski rezultat, je lahko metoda skrajševanja odmora v veliko pomoč (uporabljamo jo v vrhuncu sezone). Kratki odmori so značilni tudi za krožno vadbo, vendar pri tej obliki treninga uporabljamo ponavadi manjše obremenitve (40–60 % maksimalnega dviga bremena), prirastek v moči ni tako drastičen in količina mlečne kisline se ne poveča. Ključnega pomena pri tem je načelo postopnosti. Nova dognanja na področju znanosti bazirajo na kvaliteti vsake ponovitve, ki temelji na odstotku največje hitrosti ali procentu maksimalne moči. V pomoč nam je lahko tudi vadbeni sistem »večih odmorov znotraj serije ponavljanj«, ki uporablja bremena blizu maksimalnega dviga. Graf 6 prikazuje učinkovitost mišičnega sistema pri določeni ponovitvi v seriji.



Graf 8: Manifestacija moči pri različnem številu ponovitev v eni seriji. Svetlejši stolpci so oznaka za serijo treh ponovitev pri obremenitvi 85 % maksimalnega dviga, temnejši stolpci označujejo serijo šestih ponovitev, črni pa serijo desetih ponovitev (Flick in Kraemer, 2004).

5.1.8 Odmor med vadbenimi enotami

V vsakem programu vadbe določimo, kolikokrat bomo posamezno mišico trenirali na teden (mikrocikel). To je odvisno od volumna, intenzivnosti, izbora vaj, stopnje treniranosti, zmožnost obnove organizma, prehrane in ciljev. Training s težjimi bremenami povzroča večje mišične poškodbe, zato mora biti čas med takšnimi vadbenimi enotami nekoliko daljši (72 ur). Pri treningu z lažjimi bremenami je čas, potreben za regeneracijo nekoliko manjši (24–48 ur) (Zatsiorsky 1995). Študije kažejo, da samo ekscentrične vaje povzročajo večjo zapoznelo mišično zakisanost in povečano število encimov kot samo koncentrične vaje, kar omejuje produkcijo sile in amplitudo gibanja (Saxton idr., 1995). Kakorkoli, dvigovalci uteži, ki so na začetku svoje športne poti, redko trenirajo več kot 3–4 dni na teden. Pri izkušenih tekmovalcih v dvigovanju uteži, zasledimo treninge tudi po dvakrat na dan (kar se je izkazalo kot bolj učinkovita metoda kot en daljši trening). Vendar pa so ti treningi kratki in podprti z optimalno prehrano, dodatki k prehrani in počitkom. Ponavadi pa elitni tekmovalci v triatlonu moči trenirajo 4–6 krat na teden. Kombinacija zlorabe anaboličnih preparatov in genetskega potenciala jim omogoča, da premagujejo zelo zahtevne vadbene sisteme.

5.1.9 Intenzivnost

Najpomembnejši faktor pri načrtovanju vadbe moči je teža oz. obremenitev, s katero izvajamo vaje. Najlažji način za določanje obremenitve je uporaba takšne teže, ki omogoča vadečemu, da opravi natančno toliko ponovitev, kot je njegov cilj. Drugi enostavni način, da določimo težo bremena, s katero bo posameznik izvajal neko število ponovitev, je na podlagi deleža oz. odstotkov maksimalnega dviga (razlika med maksimalnim dvigom na treningu in maksimalnim dvigom na tekmovanju, ki se uporablja pri tej metodi določanja intenzivnosti, je $12.5 \pm 2.5 \%$, ker tekmovanje predstavlja dodaten čustveni stres ter tako posledično povečuje srčni utrip). Tretji način za določanje intenzivnosti predstavlja število ponovitev v seriji, nekateri pa uporabljajo tudi »workout density«, kar pomeni število serij v eni uri vadbene enote.

Vadba pri različnem številu ponovitev v seriji izzove različne metabolične odzive organizma, znotrajmišično koordinacijo, medmišično koordinacijo in biomehanično delo. Težja bremena, kot jih vadeči premaguje, večje so mikropoškodbe mišičnega tkiva (odvisno od nivoja degeneracije mišičnih beljakovin in števila dvigov). Študije dokazujejo, da se največje mikropoškodbe vršijo v rangu ponovitev 5–6 in 10–12. Ko vadeči dvigne takšno težo, da zmore samo eno ponovitev, potem prihaja do maksimalne aktivacije motoričnih enot (najhitrejše motorične enote), največja je tudi frekvenca motonevronov, ki so neaktivni in aktivnost mišičnih enot je sinhrona. Vrhunski tekmovalci v dvigovanju uteži in bodibilderji imajo zelo različne intenzivnosti treninga. Večji del treningov opravijo v razponu ponovitev z intenzivnostjo 70–80% maksimalnega dviga (Zatsiorsky, 1995).

Trening moči se lahko izvaja na tri načine:

- Dvigovanje maksimalne možne teže (vadba zoperstavljanja maksimalnim naporom) imenovana tudi maksimalna metoda. Je najprimernejši pristop za izboljševanje medmišične in znotrajmišične koordinacije. Če je naš cilj vaditi določen gib (triatlon moči), potem se število ponovitev giblje 1–3. Če gre za treniranje mišic (npr. mišične mase), potem se število ponovitev poveča. Slabost te metode (poleg mnogih prednosti) so morebitne poškodbe in relativno majhen potencial razvoja mišične hipertrofije.
- Dvigovanje ne-maksimalnih bremen do odpovedi, kjer mišice razvijajo maksimalno možno silo v stanju odpovedi mišice v zadnjih ponovitvah, imenovana kot metoda ponovitev. Ta metoda je znana pod imenom »no pain – no gain« kar pomeni »brez bolečine ni napredka«, ker gre v zadnjih nekaj ponovitvah za maksimalen izkoristek mišičnih vlaken, kjer se vključuje

maksimalno število motoričnih enot in pride do pekočega oz. bolečega občutka.

- Dvigovanje ali metanje sub-maksimalnih bremen z največjo možno hitrostjo, imenovana tudi dinamična metoda (Zatsiorsky, 1995).

Število ponovitev je lahko točno določeno (npr. 10), lahko je cilj razpon ponovitev v seriji (npr. 3–5). Izkušnje mnogih športnikov kažejo, da serija 1–6 ponovitev v veliki meri razvija maksimalno dinamično moč, medtem ko razpon ponovitev 8–12 najbolj razvija mišično hipertrofijo (Kreamer, 1997; Staron idr., 1994). Višje število ponovitev (več kot 12) nima bistvenega vpliva na nivo moči (razvija mišično vzdržljivost). Ko se živčni sistem prilagodi in so doseženi rezultati v prirastku moči ter mišične mase, je potrebno breme povečati. Prirastek k moči je potrebno spremljati vsak teden ter na novo določiti teža bremena, če je potrebno. Ker so nekatere vaje zelo kompleksne in vključujejo veliko mišičnih skupin, je način procentualnega določanja obremenitve velikokrat približen. Predstavlja pa dober način za prilagoditev živčnega sistema (povečano aktiviranje motoričnih enot, »firing rate«, sinhronizacije) in prirastek mišične mase. Študije so pokazale, da izkušen športnik lahko izvede 22 ponovitev pri obremenitvi 80 % maksimalnega dviga, začetnik pa samo 12 ponovitev (Kraemer in Flick, 2004). Moramo upoštevati, da posameznik pri določenem odstotku lahko izvede manj ponovitev pri vajah z prostimi utežmi kot pri vajah na napravi (npr. počep prosto, potisk z nogami na napravi). Vaje s prostimi utežmi zahtevajo večjo koordinacijo in stabilnost, zato je energijski vložek večji, hormonski odziv močnejši, večja pa je tudi živčna aktivacija. Za prirast moči je pri začetnikih primerna obremenitev 40–50 % maksimalnega dviga, pri izkušenih športnikih se meja dvigne na 80 % in več (Hakkinen idr., 1989).

V športu, kot je triatlon moči, se lahko intenziteta treninga določa tudi s koeficientom intenzitete, ki ga izračunamo:

Povprečna dvignjena teža (v kg) × 100 / Izvedba vaje (olimpijski dvigi, v kg)

5.1.10 Tempo izvajanja ponovitev

Od hitrosti izvedbe ponovitev so odvisne mikropoškodbe v mišičnih vlaknih. Hitrost izvedbe je odvisna od teže bremena, utrujenosti mišice in ciljev vadbenega procesa ter vpliva na živčni odziv. Največja produkcija koncentrične sile je pri počasnejših gibih, najmanjša pri hitrejših. Ta povezava je grafično predstavljena kot »force velocity curve«. Za uspešnejše napredovanje v serijah je potrebno izvajati ponovitve v normalni ali rahlo povečani hitrosti (če izvajamo serijo 3–5 ponovitev, bo hitrost zadnje ponovitve počasna vendar bo angažiranost mišic maksimalna). Zelo popularna tehnika, za

povečevanje moči in eksplozivnosti, je »compensatory acceleration« tehnika. Gre za eksploziven dvig bremena in nadzorovan spust. Glavna prednost pri tem načinu je uporaba zelo velikih bremen, še posebno pri sestavljenih vajah (Kreamer, 1997).

5.1.11 Vadbeni cilji

Postavitev jasnih vadbenih ciljev je nujen predpogoj za uspešno sestavo vadbenega programa. Morajo biti jasni in uresničljivi. V današnjem času moramo biti pozorni na razne marketinške trike, ki pogosto zavajajo posameznike, ki si zastavljajo neuresničljive cilje, saj hočejo doseči čim več – čim prej. Potrebno je zagotoviti načelo postopnosti. Upoštevanj morajo biti faktorji kot so starost, fizično stanje organizma, pretekle vadbene izkušnje, psihološka in fizična toleranca. Trening z utežmi vpliva na skoraj vse telesne funkcije in je primeren za ljudi v vseh starostnih obdobjih. Za doseg optimalnega rezultata nekega programa vadbe je potrebno telesu vedno znova zagotavljati vse potrebne snovi za obnovo po napornih treningih (vključno z dodatki k prehrani), dovolj počitka in pozitivno mišljenje. Najpogostejši cilji pri treningu moči so:

1. povečana moč celega telesa,
2. povečana moč pri posameznih vajah,
3. povečana lokalna mišična vzdržljivost,
4. izboljšanje fizične prilagoditve (hipertrofija, zmanjšanje podkožnega maščevja) (Kreamer in Koziris, 1992).

V vsakem primeru morajo biti dejavniki, ki so povezani z vadbenimi cilji, merljivi. Delni cilji pri treningu moči morajo biti vedno povezani z glavnim ciljem (npr. povečati mišično maso, nato povečati maksimalno moč, da ne tekmovalcu dosežemo željeni rezultat). Ko je dosežena faza nivoja željene sposobnosti, športnik preide v fazo vzdrževanja. Vsak športnik ima lastno konstitucijo telesa. Pri tekmovalcih v triatlonu moči je zaželen močan, lepo grajen trup ter kratke roke in noge.

Vsak vadbeni cilj nam delno pomaga dosegati rezultate, periodizacija ciljev pa pomaga snovalcu vadbenega programa ustvariti optimalni stimulus, da vadeči doseže najboljši možni rezultat v najkrajšem možnem času. V celotnem letnem programu treninga moramo določiti prioritete cilje, ki bodo zagotovili okrepitev slabših sposobnosti. Vsak program vadbe mora zagotoviti individualne potrebe. Največja napaka pri sestavi programa je neupoštevanje individualnosti. Posameznik je tako izpostavljen prevelikim stresom in zelo pogosto se pojavi pretreniranost. Napredek pri treningu moči naj bo izveden po stopničastem sistemu. Gre za način, pri katerem se med samim treningom nivo moči zmanjšuje (minimum doseže ob koncu vadbene enote), saj prihaja do katabolizma. Kasneje, v obdobju med dvema treningoma oz. fazo regeneracije, telo polni porabljene zaloge in se adaptira na višjem nivoju. Umetnost vsakega trenerja je

določanje obremenitev v vsakem treningu po stopničastem sistemu. V fitnes centrih se pojavljajo splošni vadbeni programi, ki jih uporablja velika množica entuziastov. Takšni programi ne stimulirajo človeškega organizma v optimalni smeri (Kraemer in Gotshalk, 2000), vendar so dobra osnova za začetnike.

5.2 TEHNIKE IN SISTEMI VADBE

Večina vadbenih sistemov in tehnik za povečanje moči se je razvilo ob skupnem sodelovanju stroke trenerjev, tekmovalcev v triatlonu moči in olimpijskem dvigu ter bodibilderjev. Vsak sistem vadbe, ki ga izvajamo dovolj dolgo, bo prinesel rezultate. Pri izkušenejših posameznikih je potrebno v program vadbe vključiti t. i. specifične tehnike. Le-te povečajo intenzivnost vadbe do te mere, da se vadeči čim bolj približa genetskim predispozicijam (dvig nad plato vadbe). Uporabljamo jih tudi v dneh, ko ni dovolj časa za vadbo ali da razbijemo monotonost vadbe (moramo biti pozorni, kakšen stres predstavlja določena tehnika posamezniku in jo potrebi prilagoditi). Po drugi strani pa določene tehnike ne moremo uporabljati dalj časa, ker se organizem tudi na to sčasoma adaptira in doseže plato v moči. Zato je potrebno tehnike izčrpavanja ves čas spreminjati. Tehnike, ki jih uporabljajo vrhunski športniki, niso primerne za začetnike, saj je intenzivnost in volumen vadbe na previsokem nivoju. Zelo pomembno je, da si zapisujemo podatke. S tem nam je omogočen sistematičen pregled nad razvojem in lažje spremljanje napredka. Ti podatki nam odgovorijo na mnoga vprašanja, povezana z delovanjem organizma športnika in sposobnostjo regeneracije po napornih treningih, so pa tudi dobro motivacijsko sredstvo za delo v bodoče. Nekateri sistemi:

5.2.1 Sistem ene serije

Sistem izvajanja samo ene serije v vaji je eden najstarejših sistemov vadbe pridobivanja moči. Že leta 1925 so izumili način, ki je predpisoval uporabo težkega bremena v kratkih serijah s pet minutnim odmorom. Uporaba ene serije je priljubljena še danes, saj je splošno znano, da je izvajanje ene serije za eno mišično skupino v razponu 8–12 ponovitev, eden izmed najenostavnejših načinov za vzdrževanje dobre kondicije in mišičnega tonusa (American College of Sports Medicine, 1998). Velja pa dejstvo, da sistem ene serije ni najboljši način za povečevanje moči. Primeren je npr. za posameznike, ki imajo zelo malo časa za trening z utežmi ali v primeru, ko je v vadbenem prostoru velika gneča.

Krožni trening je tipična variacija sistema ene serije. Vaje si sledijo s 30–60 sekundnim odmorom, v posameznih serijah 6–12 ponovitev. Možna je uporaba tako osnovnih kot tudi izolacijskih vaj. Seveda pa ima tudi ta sistem določene prednosti in slabosti.

Krožni trening je lahko sestavljen tudi iz 10–15 ponovitev v seriji s 15–30 sekundnim odmorom, pri obremenitvi 40–60 % maksimalnega dviga. Velja omeniti, da pri tako velikem razponu ponovitev ne moremo pričakovati drastičnega povečanja v maksimalni moči, ker je obremenitev prenizka.

Je pa dober način za doseganje splošne kardiovaskularne priprave športnika v pripravljalnem obdobju. Študije, izvedene na številnih tekačih, plavalcih in kolesarjih, dokazujejo 15–20 % povečan VO₂ maksimum v obdobju treninga 8–20 tednov.

5.2.2 Sistem večih serij

Sistem lahko vključuje serije z isto težo, serije s spreminjanjem teže (lažje-težje, težje-lažje), s spreminjanjem števila ponovitev ali isto število ponovitev.

Sistem lažje-težje: Variacija tega sistema je bila priljubljena v letih 1930–1950 pri dvigovalcih uteži. Šlo je za serije 3–5 ponovitev, z vsako serijo pa so dodali 2.3 kilograma. Izvedenih je bilo toliko serij, da je vadeči na koncu lahko izvedel le še eno ponovitev. Iz tega obdobja je znan Delormejev režim vadbe. Gre za 10 ponovitev v treh serijah z različno obremenitvijo (50 %, 66 %, 100 %, 10 ponovitev). Metoda, ki je znana pod imenom oxfordski sistem vadbe, je bila dokazano uporabna za povečanje izometrične moči upogibalk komolca. Zelo znana metoda je enostavni naraščajoči polpiramidni sistem, ko se število ponovitev zmanjšuje, obremenitev pa povečuje (do 1 maksimalnega dviga). Metoda je bila učinkovita pri izometrični moči hrbtne in nožnega mišičevja (Kraemer idr., 2000).

Sistem težje-lažje: Na začetku je potrebno izvesti nekaj serij za ogrevanje, nato sledi serija z največjo obremenitvijo (1 ponovitev). Kasneje manjšamo obremenitev in večamo število ponovitev do serije z 10–12 ponovitev. Tudi tukaj je uporabna oxfordska metoda, le v obratnem vrstnem redu.

Sem spada vsak sistem vadbe, ki vključuje izvajanje več kot ene serije v eni vaji. Naj omenim, da se je že leta 1940 razvil sistem sestavljen iz 2–3 ogrevalnih serij z rastočo obremenitvijo, nato pa sledi več serij z istim številom ponovitev in isto obremenitvijo. Bil je osnova za kasnejše vadbene programe moči. Vsekakor sistem ene serije vodi do platoja, kjer je napredek upočasnen. Študije dokazujejo, da je sistem večih serij mnogo učinkovitejši od sistema ene serije (Fleck, 1999).

»Bulk system« je primer sistema večih serij. Pokazal se je kot zelo učinkoviti način za povečevanje izometrične moči hrbtne miškulature in miškulature nog, kar dokazuje študija, ki je bila izvedena na populaciji 29 študentov v obdobju osmih tednov, dvakrat

tedensko. Gre za izvajanje treh serij, 5–6 ponovitev. Metoda je uporabna v obdobju anatomske adaptacije, ko želimo hitro izboljšati moč hrbta in nog.

Naslednja možnost krožnega sistema se imenuje sistem perifernega srčnega dela. Vadbena enota je razdeljena na več sekvenc (po vsaki sledijo raztezne vaje 3–5 minut). Vsaka vsebuje 4–6 vaj za različne mišične skupine. Število ponovitev je odvisno od posameznikovega vadbene cilja, ponavadi pa se giblje od 8–12 (tabela 1).

Tabela 1: Krožni trening.

MIŠIČNA SKUPINA	1. Sklop vaj	2. Sklop vaj	3. Sklop vaj	4. Sklop vaj
PRSNE MIŠICE	potisk s prsi na ravni klopi	potisk s prsi na poševni klopi	potisk na negativni klopi	metulj
HRBTNE MIŠICE	poteg za glavo	veslanje sede	veslanje v predklonu	veslanje s t-palico
RAMENSKÉ MIŠICE	dvig nad glavo sede	veslanje stoje	lateralni dvigi	dvigi pred telesom
MIŠICE NOG	počepi	izteg kolena	mrtvi dvig v predklonu	počep v razkoraku
TREBUŠNE MIŠICE	dvigi trupa	upogib trupa z obremenitvijo	dvigi nog v opori	v-dvig

5.2.3 Sistem treh serij

Kot že samo ime pove, gre za sklope treh vaj za obremenjevanje iste mišične skupine ali pa za tri različne. V splošni rabi je sistem 3 x 3, kar pomeni izvajanje treh trisetov. Npr. kombinacija vaje upogib komolca, izteg komolca in dvigi nad glavo. Triseti so se izkazali v praksi kot učinkovit način za razvijanje statične moči (tabela 2).

Tabela 2: Primerjava uspešnosti šestih različnih sistemov treninga.

	BULK SISTEM	SISTEM GOLJUFA NJA	SISTEM DVOJNEGA NAPREDKA	IZOMETRIČNI TRENING	SUPERSERIJE	TRI-SERIJE
UPOGIB KOMOLCA	8%	23%	7%	0	12%	25%
IZTEG KOMOLCA	9%	66%	25%	35%	9%	30%
NOGE, HRBET	24%	27%	13%	-5%	21%	17%

Iz tabele 2 je razvidno, da je eden izmed najprimernejših načinov za razvoj izometrične moči mišične mase pri treniranih posameznikih »bulk sistem«. Pri upogibu komolca sta najprimernejša »sistem goljufanja« in sistem »tri-serije«. Pri iztegu komolca pa je bil največji napredek viden prav tako pri »sistemu goljufanja« (Kraemer, W. J. idr., 2000).

5.2.4 Sistem dvojnega napredka

V tem sistemu gre tako za spreminjanje obremenitve kot tudi števila ponovitev v seriji. V prvih nekaj serijah ostane obremenitev ista, večja se število ponovitev do željene meje. Takrat obremenitev povečamo, število ponovitev pa spet zmanjšujemo do števila, ki smo ga izvajali v prvi seriji. Iz prej omenjene tabele je razvidno, da ta vrsta vadbe ni ena najuspešnejših, vzame tudi dosti časa, ker je potrebnega preveč časa za ogrevalne serije (tabela 3).

Tabela 3: Sistem dvojnega napredka.

SERIJA	ŠTEVILO PONOVIČEV	OBREMENITEV (v kilogramih)
1	4	60
2	6	60
3	8	60
4	10	60
5	12	60
6	10	70
7	8	80
8	6	88
9	4	92

5.2.5 Večtežni sistem

Za varno izvajanje tega sistema vadbe na prostih utežeh, sta potrebna eden ali dva trening partnerja. Vadeči izvaja 4–5 ponovitev v seriji s težo, pri kateri se maksimalno izčrpa. Takoj za tem je teža zmanjšanja za toliko, da lahko spet izvede 4–5 ponovitev. Ta postopek se nadaljuje v večih setih (Flick in Kraemer, 2004). Število serij je odvisno od obremenitve in vadbenih ciljev. Veliko bodibilderjev je mnenja, da jim ta način vadbe pomaga k večji vaskularnosti, primeren pa je tudi kot trening za hipertrofijo, kadar nimajo dosti časa.

5.2.6 Trening do izčrpanosti

Ta način je zelo podoben prejšnji tehniki, gre prav tako za zmanjšanje teže po določenem številu ponovitev v seriji. Razlikuje se v tem, da vadeči izvede poljubno število ponovitev (ki so v skladu z vadbeni cilji), nato pa se obremenitev zmanjša in vadeči opravi še dodatne 2–4 ponovitve. Izvedena je bila študija, v kateri so vadeči izvajali 1. mesec 10–12 ponovitev do izčrpanja, 2. mesec pa je polovica vadečih k temu dodala še 2–4 ponovitve do izčrpanosti. Slednji skupini se je obremenitev, ki so jo lahko premagali v eni seriji ob koncu dvomesečne vadbe, vidno povečala (Flick in Kraemer, 2004). Študija dokazuje, da je pri začetnikih ta metoda zelo uporabna.

5.2.7 »Superpump« sistem

Izkušeni bodibilderji izvajajo 15–18 serij za določeno mišično skupino, da dosežejo željeni razvoj mišice in definicijo (Page, 2005). Za tako veliko število serij izvajajo 1–3 vaje za posamezno mišično skupino, s 5–6 ponovitev, med serijami pa je 15 sekundni odmor. Vsaka ponovitev je narejena z maksimalno natančnostjo, vsaka mišična skupina je trenirana 2–3 krat tedensko. Metodo izvajajo izkušeni športniki, ki so sposobni prenesti tako velike obremenitve in stres organizma. Še posebej je uporabna pri hipertrofiji mišic rok, ramen in prsnega koša. Za muskulaturo hrbta in nog se je ta metoda izkazala kot preutrujajoča.

5.2.8 Sistem trikotnika

Mnogo tekmovalcev v triatlonu moči in posameznikov, ki želijo povečati maksimalni dvig pri določenih vajah, uporablja piramidni sistem oz. metodo trikotnika. Vadba se začne pri seriji z 10–12 ponovitev z lažjo obremenitvijo. Obremenitev se potem povečuje iz serije v serijo, število ponovitev, ki jih je posameznik sposoben izvesti, pa se zmanjšuje do maksimalnega dviga 1 ponovitve. Postopek se nato ponovi v obratnem vrstnem redu (do serije 10–12 ponovitev). Možno je izvesti samo prvo polovico piramide ali drugo polovico piramide. To je tako imenovani polpiramidni sistem (Zatsiorsky, 1995). Ta sistem je bil priljubljen do približno leta 1960. Denimo npr., da je vadeči bil zmožen izvesti eno ponovitev z 90 kilogrami. Trening je bil sestavljen iz serij s sledečo obremenitvijo: 60 kg, 65 kg, 70 kg, 75 kg, 80 kg, 85 kg, 90 kg, 90 kg, 85 kg, 80 kg, 75 kg, 70 kg. Razen prvih dveh serij, so bile vse izvedene do izčrpanosti, kar ni bistveno vplivalo na prirast moči, je pa vršilo zelo velike poškodbe na živčno-mišični sistem. Kasneje po letu 1960 pride v uporabo slednji sistem; maksimalni dvig znaša npr. 110 kg. Serije so bile izvedene s težo 70 kg, 90 kg, 100 kg (te teže so bile izvedene vsaka v eni seriji), 110 kg (maksimalna teža izvedena v petih serijah po 1–2 ponovitvi).

5.2.9 Sistemi vrstnega reda vaj

Sistem vrstnega reda vaj pomeni v kakšnem vrstnem redu si bodo sledile posamezne vaje v vadbeni enoti. Poznamo dva glavna sistema vrstnega reda vaj in sicer sistem menjavanja mišičnih skupin (pri katerem je vsaka naslednja vaja za drugo mišično skupino) in sistem vaj za isto mišično skupino (pri katerem izvedemo določeno število vaj za isto mišično skupino, nato nadaljujemo z naslednjo). Vsi ostali sistemi vrstnega reda vaj so nekakšna mešanica omenjenih dveh.

5.2.10 Sistem sestavljenih serij

Sistem pogosto uporabljajo nekateri bodibilderji v fazi hipertrofije. Ta sistem temelji na izboru vaj, ki niso za isto mišično skupino (vaji za zgornji del telesa sledi vaja za spodnji del telesa), s kratkim ali brez odmora med vajami. Vadba se nadaljuje tako dolgo dokler vadeči ne opravi željeno število serij za vsako mišično skupino.

Glavna prednost tega izbora vaj je v tem, ko ena mišica počiva, druga dela. Npr. dvoročnemu upogibu s palico (biceps brachii) lahko sledi izteg kolena na napravi (quadriceps femoris).

5.2.11 Poplavljanje (flushing)

Ta sistem je bil razvit pri bodibilderjih za razvoj maksimalne hipertrofije, definicije in vaskularnosti. Število vaj, serij, ponovitev in dolžina odmora ni posebej definirana. Ta sistem vključuje izvajanje dveh ali več vaj za isto mišično skupino, pri čemer ostaja kri v mišici dlje časa (hipertrofija mišice je povečana, ker s krvjo prihaja v mišico tudi več hranljivih snovi ter hormonov za rast le-te).

5.2.12 Prioritetni sistem

Ta sistem je mogoče uporabiti v vseh trenažnih procesih, ki zajemajo trening z utežmi. Glavno vodilo tega sistema je izvajanje tistih vaj na začetku treninga, ki so pomembnejše za doseg izbranega cilja. Za tekmovalca v triatlonu moči predstavljajo prioriteto seveda izbrane tri vaje, zato le-te izvajamo na začetku treninga (po optimalnem ogrevanju).

5.2.13 Sistem superserij

Sistem superserij se je razvil v dve modifikaciji izvajanja. En sistem uporablja več serij dveh vaj za agonist in antagonist določene mišične skupine (npr. izteg kolena in upogib kolena). Ugotovljeno je bilo, da je ta sistem vadbe najbolj učinkovit za razvoj izometrične moči hrbta in nog. Drugi sistem uporablja eno serijo dveh ali treh vaj za isto

mišično skupino (npr. potisk na poševni klopi, potisk na ravni klopi in potisk na negativni klopi). Ta sistem, ki je bil del širšega treninga z utežmi, se je izkazal za zelo učinkovitega pri razvoju moči, spremembi telesne kompozicije in povečanju vertikalnega skoka (Kraemer, 1997). Obema načinoma je skupno izvajanje večih serij z 8–10 ponovitev, pri čim manjšem odmoru med vajami.

5.2.14 Deljen sistem

Ta način je prav tako uporaben v fazi hipertrofije. Znano je, da ne moremo trenirati vseh mišičnih skupin v eni vadbeni enoti, zato je potrebno mišične skupine razdeliti (na dneve, ko so ene mišične skupine obremenjene, druge počivajo in se obnavljajo). Npr. v ponedeljek, sredo in petek trening rok, nog in trebušnih mišic, v torek, četrtek in soboto pa trening prsnih mišic, hrbtnih mišic in mišic ramen. Variacija tega sistema je tudi »Blitz or Isolated split sistem«. Gre za izvajanje več vaj in serij za samo eno mišično skupino na vadbeno enoto, pri katerem se čas treninga ne zmanjša. Pri tem načinu še bolj izčrpamo in šokiramo določeno mišično skupino, lažje pa se tudi posvetimo določenim slabostim.

5.2.15 Specializirani sistemi in tehnike

- Uvedba te vrste vadbe je smotrna, ko želimo izboljšati točno določeno sposobnost pri naprednih in izkušenih dvigalcih uteži, ki so že uporabili prenekatero vadbene sisteme in metode zatekanja mišice. Ponavadi gre za izboljšanje maksimalnega dviga ali izboljšanje hipertrofije določene mišične skupine.
- Funkcionalna izometrija – prednost te tehnike je izkoriščanje kota v sklepu povzročene pri izometričnem treningu, torej gre za izvajanje ponovitev v omejeni amplitudi (ponavadi izberemo amplitudo, ki je najpomembnejša pri tekmovalnem nastopu in je hkrati najšibkejša) določene vaje, pri kateri izboljšujemo točno določen del giba, izometrična kontrakcija poteka 5–7 sekund. Ta način se je izkazal za izredno učinkovitega pri tekmovalcih v triatlonu moči pri izboljšanju maksimalnega dviga pri potisku iz prsi za 19 % in počepu 26 % (O´Shea, 1989).
- Sistem negativnih ponovitev – že dolgo je znano, da posameznik zmore večjo obremenitev v negativni fazi ponovitve kot v pozitivni, zato je za negativni trening moč uporabiti večjo obremenitev (105–140 %) od maksimalnega dviga. Vadeči samostojno izvaja negativne dele, pozitivne mu pomaga trening partner oz. trener ali druga okončina, ko je to mogoče.

- Sistem superobremenitev – gre za modifikacijo sistema negativnih ponovitev, pri čemer vadeči uporabi 125 % maksimalnega dviga, samostojno izvaja negativni del, partner mu pomaga izvesti pozitivni del 7–10 ponovitev na serijo (da dokonča vajo izvede tri serije). Sistem je zelo uporaben pri izboljševanju maksimalnega dviga, vendar je nevarnost poškodb vedno blizu.
- Počivanje-odmor tehnika – Uporabna za povečevanje moči in mišične mase. Vadeči izvede 1 ponovitev, nato sledi 10 sekund odmora, izvede še 1 ponovitev, nato spet 10 sekund odmora, zmanjša težo za 20 % in nato izvede še 1 ponovitev, sledi 15 sekund odmora ter izvede še dodatne štiri ponovitve. Izvede se maksimalno 12 serij v eni vadbeni enoti. Izrednega pomena je negativni del ponovitve, ki naj bo izveden zelo počasi. Ta tehnika se izvaja največ šest tednov zaradi nevarnosti preutrujanja.
- Kompleksni oziroma kontrastni način obremenjevanja – gre za izvedbo ene osnovne vaje (obremenitev >85 % maksimalnega dviga) npr. počep in nato po kratkem odmoru takoj ena vaja za moč (obremenitev 30–45 % maksimalnega dviga) npr. vertikalni skoki. Cilj te vrste vadbe je povečevanje kratkotrajne manifestacije moči oz. eksplozivne moči, npr. skočiti višje. Odmor med serijami naj bo 2–3 minute.

5.2.16 Metode dodatnega zatekanja mišice

Te metode so uporabne pri skoraj vseh sistemih treninga. Naj naštejemo samo nekatere:

- Metoda goljufanja (vadeči si po odpovedi mišične skupine pomaga z ostalimi mišičnimi skupinami, da izvede še dodatne 2–3 ponovitve. Cilj te metode je uporaba še težje obremenitve, ki bo prisilila mišico, da razvije še večjo silo v amplitudi giba in tako prisili mišično skupino, da razvije še večjo moč in maso).
- Metoda izčrpavanja (izvedemo takšno število ponovitev, da naslednja ponovitev v pravilni tehniki ni več mogoča).
- Metoda pekočih ponovitev (predstavlja modifikacijo metode izčrpavanja in gre za izvedbo 5–6 dodatnih ponovitev v polovični amplitudi giba po popolni izčrpanosti mišice).
- Asistirane ponovitve (gre za pomoč trening partnerja pri zadnjih 2–3 ponovitvah, ko samostojna izvedba ni več mogoča, pri tem se aktivirajo še dodatne motorične enote in utrujanje mišice je še večje).

- Metoda delnih ponovitev (gre za delne ponovitve v fazi koncentrične ali ekscentrične faze, izvaja se 1–5 ponovitev, običajno pri obremenitvi nad 100 % maksimalnega dviga).
- Superpočasna metoda (izvedba vsake ponovitve je zelo upočasnjena, serija, ki vsebuje 1–6 ponovitev, traja tudi do 60 sekund, pripomore pa k razvoju moči in mišične mase).

5.3 CIKLIZACIJA

Cilji vsebine in metode treninga moči se skozi celo leto menjujejo glede na to, v kateri fazi letnega programa se nahajamo. Take spremembe se zgodijo, da bi reflektirale sposobnost, ki je značilna za določen šport in disciplino.

Tabela 4: Primer ciklizacije.

PRIPRAVLJALNA FAZA		TEKMOVALNA FAZA			PREHODNA FAZA
Splošna priprava	Specifična priprava	Predtekmovalna podfaza	Glavno tekmovanje		Predhod
Anatomska prilagoditev	Maksimalna moč	Pretvorba: Moči in mišične vzdržljivosti	Vzdrževanje	Faza odmora (N)	Kompenzacija

V tabeli 4 je prikaz primera ciklizacije treninga za moč, pri čemer pripravljalna faza, tekmovalna faza in prehodna faza skupaj predstavljajo obdobje enega leta (Bompa, 2001).

Anatomska prilagoditev

Po prehodni fazi, ko večina športnikov ne trenira za moč, je potrebno začeti program treninga tako, da se telo znova prilagodi na novi program. Glavni cilj te faze je vključiti čim večjo število mišičnih skupin, pripraviti mišice, ligament, tetive in sklepe na kasnejše napore faze treninga. Zaželeno je začeti trening za moč z večimi vajami (9–12 vaj), brez pretirane izčrpanosti športnika. Da bi dosegli cilj te faze, je potrebno te osnovne vaje izvajati 4–6 tednov, pri bremenu 40–60 % maksimalnega dviga v razponu ponovitev 8–12, v dveh ali treh serijah. Pri tem naj bo odmor med serijami kratek (60–90 sekund). Če gre za mlajšega športnika ali začetnika, potem naj se program izvaja 9–12 tednov, za boljšo anatomsko prilagoditev (Bompa, 2001).

Faza maksimalne moči

Tako moč kot mišična vzdržljivost pogojujeta maksimalno moč. Najprej je potrebno razviti maksimalno moč in jo šele nato pretvoriti v moč. Tekom celotne faze je tendenca športnika razvijati kapaciteto maksimalne moči. Trajanje te faze (1–3 mesece) je odvisna od specifičnih potreb športnika.

Faza pretvorbe

Maksimalna moč se pretvarja v moč, mišično vzdržljivost ali oboje, glede na to kakšne so značilnosti posamezne športne discipline. Trening pretvorbe je specifičen in se začne ob koncu pripravljalne ter traja do tekmovalnega obdobja.

Faza vzdrževanja

Kot že samo ime pove je glavni namen te faze vzdrževati nivoja sposobnosti, ki smo jih pridobili tekom prejšnjih faz. Program za to fazo je specifičen, glede na športno disciplino. Dva do štiri treninge na teden je potrebno nameniti moči in mišični vzdržljivosti, odvisno od zahtev športa. Vaje naj vključujejo vse večje mišične skupine, da se obdrži čim višji nivo omenjenih sposobnosti.

Faza odmora (N)

Program treninga za moč se zaključi 5 do 7 dni pred glavnim tekmovanjem. V tem obdobju se obnovljajo glikogenske zaloge športnika, spočije se celotni organizem. Športnik je maksimalno pripravljen na nastop.

Faza kompenzacije

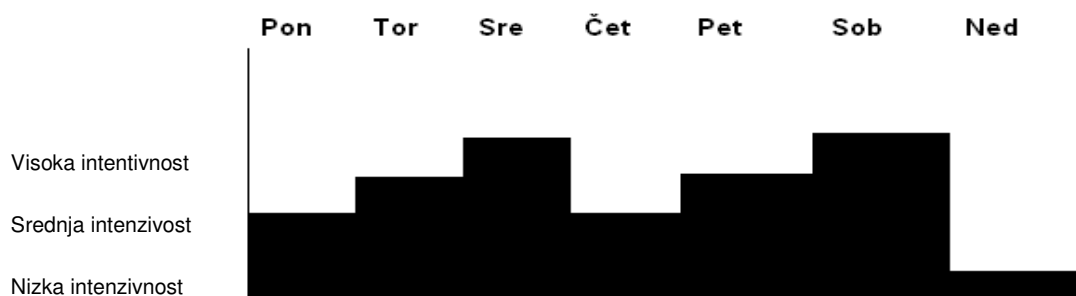
Ta faza zaključuje letni program vadbe. Cilj te faze je, da se športnikov organizem s pomočjo aktivnega počitka pripravi na novo sezono. Pri poškodovanih športnikih je ta faza namenjena za rehabilitacijo poškodb in priprave na prihodnjo sezono. Za preventive pred poškodbami je pomembno izvajanje vaj za jačanje stabilizatorjev trupa (Bompa, 2001).

5.3.1 Hipertrofija – mišična masa

Klasičen model ciklizacije za hipertrofijo je sestavljen iz dveh ciklov po šest tednov, z vmesnim odmorom enega tedna. V času odmora je količina vadbe zelo zmanjšana, da tako odpravimo sledove utrujenosti organizma in povratek energije za naslednjo fazo hipertrofije. V obdobju šesttedenskih treningov je potrebno izbirati takšne vaje, ki najbolj ustrezajo posameznemu športniku. Pomembna je izbira variacij trenažnih metod, ki bodo zadovoljile zastavljen cilj. V času treninga je v fazi hipertrofije zelo pomembna

dolžina odmora. Ta naj bo načrtovana tako, da doprinese k popolnemu izčrpanju po vsaki seriji ponovitev. Glavni namen bodibildinga je proizvesti specifične kemične spremembe v mišicah, da bi zagotovili optimalno rast mišične mase. Uporabljajo se sub-maksimalna bremena, da se ustvari maksimalna napetost v mišici. Gre za kontrakcije mišice do izčrpanosti z namenom, da se rekrutirajo vsa mišična vlakna. Ključni element pri tem tipu treninga je kumulativen učinek izčrpanosti po vsaki seriji v vadbeni enoti. Prav ta izčrpanost proizvede številne kemične spremembe, ki so potrebne za rast mišične mase.

Zaloga, ki se porablja za vir energije med treningom je ATP/CP ali glikogen. Prav te pa je potrebno izčrpati do maksimuma, če želimo željen učinek (telo je primorano, da se prilagodi na pomanjkanje zalog ATP/CP in tako stimulira organizem k mišični rasti. To lahko storimo npr. s kratkimi odmori (30–45 sekund). V tem obdobju je priporočljivo izvajanje raznih specialnih tehnik izčrpavanja, kot so: asistirane ponovitve, različne superserije, goljufive ponovitve itd. Trening v fazi hipertrofije naj se prične s testom 1 maksimalne ponovitve, ki naj bo opravljen v drugem delu prvega tedna, ko je intenzivnost na nizkem nivoju (Bompa idr., 2003). Primer intenzivnosti v obdobju enega tedna predstavlja slika 11.



Slika 12: Prikaz primera obremenjevanja v obdobju enega tedna (Bompa idr., 2003).

Glavne smernice v fazi hipertrofije:

- Naprednejši vadeči: Trajanje faze naj bo 3–6 tednov, število ponovitev v vsaki seriji 9–12, število serij v vsaki vaji 4–5, odmor med serijami 45–60 sekund, 4–5 vadbenih enot na teden, vključujoč tudi 1–2 aerobne vadbene enote.
- Profesionalci: Trajanje faze naj bo 12 tednov, število ponovitev v vsaki seriji 9–12, število serij v vsaki vaji 3–7, odmor med serijami 30–45 sekund, 5–6 vadbenih enot na teden, vključujoč tudi 2–3 aerobne vadbene enote (Bompa idr., 2003).

Tabela 5: Ciklizacija – trening hipertrofije.

Teden	1	1	1	2	2	2	3	3	3
Korak	N	N	N	S	S	S	V	V	V
Dan	1	3	5	1	3	5	1	3	5
Počepi	60/12X4	ODMOR	60/15x4	60/15x4	70/10x4	70/10x4	75/10x4	ODMOR	75/10x4
Upogib kolena, stoje	60/8X3	ODMOR	60/8X3	60/8X4	60/8X4	60/8X4	65/7X4	ODMOR	65/7X4
Izpadni korak	60/12X4	ODMOR	60/15X4	60/15X4	70/10X4	70/10X4	75/10X4	ODMOR	75/10X4
Veslanje v predklonu	60/12X4	ODMOR	60/15X4	60/15X4	60/15X4	70/10X4	75/10X4	ODMOR	75/10X4
Izteg trupa	3X15	ODMOR	4X15	4X12	4X12	4X12	4X15	ODMOR	4X15
Upogib trupa	3X15	ODMOR	4X15	4X12	4X12	4X12	4X15	ODMOR	4X15
Izteg kromolca, leže	60/12X4	ODMOR	60/15x4	60/15x4	60/15X4	70/10x4	75/10x4	ODMOR	75/10x4
Dan	2	4	6	2	4	6	2	4	6
Potisk s prsi	60/12X4	60/12X4	60/15x4	60/15x4	ODMOR	70/10x4	75/10x4	75/10X4	75/10x4
Metulj na poševni klopi	60/12X4	60/12X4	60/15x4	60/15x4	ODMOR	70/10x4	75/10x4	75/10X4	75/10x4
Dvigi ročk nad glavo	60/12X4	60/12X4	60/15x4	60/15x4	ODMOR	70/10x4	75/10x4	75/10X4	75/10x4
Bočni dvigi na poš. klopi	60/10X3	60/10X3	60/10X3	65/8X4	ODMOR	65/8X4	70/8X4	70/8X4	70/8X4
Dvigi ramen	60/12X4	60/12X4	60/15x4	60/15x4	ODMOR	70/10x4	75/10x4	75/10X4	75/10x4
Upogib kromolca sede	60/12X4	60/12X4	60/15x4	60/15x4	ODMOR	70/10x4	75/10x4	75/10X4	75/10x4
Izteg gležnja, sede	60/12X4	60/12X4	60/15x4	60/15x4	ODMOR	70/10x4	75/10x4	75/10X4	75/10x4

Tabela 6: Ciklizacija – trening hipertrofije.

Teden	4	4	4	5	5	5	6	6	6
Korak	N	N	N	S	S	S	V	V	V
Dan	1	3	5	1	3	5	1	3	5
Počepi	60/12X4	70/10X4	70/10X4	75/10X4	ODMOR	80/8X4	80/8X5	80/8X5	85/5X5
Upogib kolena stoje	60/10X3	60/10X3	60/10X4	65/7X4	ODMOR	65/10X4	70/8X4	70/8X4	70/8X4
Izpadni korak	60/12X4	70/10X4	70/10X4	75/10X4	ODMOR	80/8X4	80/8X5	80/8X5	85/5X5
Veslanje v predklonu	60/12X4	70/10X4	70/10X4	75/10X4	ODMOR	80/8X4	80/8X5	80/8X5	85/5X5
Izteg trupa	3X15	3X15	4X12	4X15	ODMOR	4X15	5X15	5X15	5X15
Upogib trupa	3X15	3X15	4X12	4X15	ODMOR	4X15	5X15	5X15	5X15
Izteg kromolca leže	60/12X4	60/12X4	70/10X4	75/10X4	ODMOR	80/8X4	80/8X5	85/5X5	85/5X5
Dan	2	4	6	2	4	6	2	4	6
Potisk s prsi	60/12X4	ODMOR	70/10X4	75/10X4	75/10X4	80/8X4	80/8X5	ODMOR	85/5X5
Metulj na poš. klopi	60/12X4	ODMOR	70/10X4	75/10X4	75/10X4	80/8X4	80/8X5	ODMOR	85/5X5
Dvigi ročk nad glavo	60/12X4	ODMOR	70/10X4	75/10X4	75/10X4	80/8X4	80/8X5	ODMOR	85/5X5
Bočni dvigi na poš. klopi	60/10X4	ODMOR	60/10X4	70/8X4	75/6X4	75/6X4	75/6X4	ODMOR	75/6X4
Dvigi ramen	60/12X4	ODMOR	70/10X4	75/10X4	75/10X4	80/8X4	80/8X5	ODMOR	85/5X5
Upogib kromolca, sede	60/12X4	ODMOR	70/10X4	75/10X4	75/10X4	80/8X4	80/8X5	ODMOR	85/5X5
Izteg gležnja, sede	60/12X4	ODMOR	70/10X4	75/10X4	75/10X4	80/8X4	80/8X5	ODMOR	85/5X5

Tabeli 5 in 6 prikazujeta primer šesttedenskega programa vadbe hipertrofije, pri čemer npr. oznaka 60/12x4 pomeni obremenitev 60 % maksimalnega dviga, 12 ponovitev v štirih serijah. Kratice v koloni korak pomenijo: N (nizka intenzivnost), S (srednja intenzivnost), V (visoka intenzivnost (Bompa idr., 2003)).

5.3.2 Maksimalna moč

Pred začetkom te faze je potrebno testirati športnika pri maksimalnih dvigih določenih vaj. Število vaj se v tem obdobju zmanjša (ker smo v fazi hipertrofije zelo utrudili živčno-mišični sistem), tako da se izvajajo večinoma večsklepne vaje (profesionalni dvigovalci uteži uporabljajo vaje, ki zajemajo tudi šest sklepov). Zaradi utrudljivosti živčno-mišičnega sistema se v tej fazi podaljša tudi količina odmora (30–45 sekund na 3–5 minut). Program prilagodimo posameznikovim zahtevam. Vključujemo tudi aerobne vaje (20–25 minut).

Glavne smernice v fazi razvoja maksimalne moči:

- Naprednejši vadeči: Število ponovitev v vsaki seriji 3–8, odmor med serijami 3–5 minut, 3–4 vadbene enote na teden, hitrost izvajanje vaje naj bo zmerna (počasni negativni del ponovitve, eksplozivni pozitivni del ponovitve), število serij v vadbeni enoti 20–32.
- Profesionalci: Število ponovitev v vsaki seriji 2–8, odmor med serijami 3–5 minut, 3–4 vadbene enote na teden, hitrost izvajanje vaje naj bo zmerna (počasni negativni del ponovitve, eksplozivni pozitivni del ponovitve), število serij v vadbeni enoti 25–40 (Bompa idr., 2003).

Tabela 7: Program za hipertrofijo.

Teden	1	1	1	1	1	1
Korak	N	N	N	N	N	N
Dan	1	2	3	4	5	6
Počepi	70/8x6	70/8x6	ODMOR	75/8x3, 80/6x3	80/6x5	ODMOR
Upogib kolena, stoje	70/8x5	70/8x5	ODMOR	75/8x6	75/8x6	ODMOR
Veslanje, T-palica	70/8x6	70/8x6	ODMOR	75/8x3, 80/6x3	80/6x5	ODMOR
Potisk s prsi	70/8x6	70/8x6	ODMOR	75/8x3, 80/6x3	80/6x5	ODMOR
Izteg gležnja, sede	70/8x6	70/8x5	ODMOR	75/8x3, 80/6x3	80/6x5	ODMOR
Upogib Nautilus	70/8x5	70/8x5	ODMOR	75/8x6	75/8x6	ODMOR

Tabela 8: Program za hipertrofijo.

Teden	2	2	2	2	2	2
Korak	S	S	S	S	S	S
Dan	1	2	3	4	5	6
Počepi	80/6x6	85/4x6	120/4x6	ODMOR	90/3x7	120/3x7
Upogib kolena, stoje	75/8x6	75/8x6	80/6x5	ODMOR	80/6x6	80/6x6
Veslanje, T-palica	80/6x6	85/4x6	85/4x6	ODMOR	90/3x7	90/3x7
Potisk s prsi	80/6x6	85/4x6	120/4x6	ODMOR	90/3x7	120/3x7
Izteg gležnja, sede	80/6x6	85/4x6	120/4x6	ODMOR	90/3x7	120/3x7
Upogib Nautilus	75/8x6	75/8x6	80/6x5	ODMOR	80/6x6	80/6x6

Tabela 9: Program za hipertrofijo.

Teden	3	3	3	3	3	3
Korak	V	V	V	V	V	V
Dan	1	2	3	4	5	6
Počepi	90/3X6	95/2X3, 100/1X4	130/3X7	ODMOR	95/2X7	130/3X7
Upogib kolena, stoje	80/6X6	80/6X6	85/4X5	ODMOR	85/4X5	85/4X5
Veslanje, T-palica	90/3X6	95/2X3, 100/1X3	100/1X3	ODMOR	95/2X7	95/2X7
Potisk s prsi	90/3X6	95/2X3, 100/1X3	130/3X7	ODMOR	95/2X7	130/3X7
Izteg gležnja, sede	90/3X6	95/2X3, 100/1X3	130/3X7	ODMOR	95/2X7	130/3X7
Upogib Nautilus	80/6X6	80/6X6	85/4X5	ODMOR	85/4X5	85/4X5

Tabele 7, 8 in 9 prikazujejo primer šesttedenskega programa vadbe hipertrofije, pri čemer npr. oznaka 90/3X6 pomeni obremenitev 90 % maksimalnega dviga, treh ponovitev v šestih serijah. Kratice v koloni korak pomenijo: N (nizka intenzivnost), S (srednja intenzivnost), V (visoka intenzivnost (Bompa idr., 2003)).

6 SKLEPNO RAZMIŠLJANJE

Vodenje vadbenega procesa lahko izpelje samo izkušen trener oziroma za to usposobljen strokovnjak. V današnjem času najdemo preveč t. i. samooklicanih strokovnjakov in trenerjev, katerim mladi in nadobudni športniki slepo zaupajo. Teh primerov je največ v raznih fitness centrih in telovadnicah, kjer gre za rekreativce in ne za vrhunske športnike. Delo z vrhunskimi triatlonci moči je zelo kompleksno in zahtevno, saj zahteva znanja iz mnogih področij, ki se medsebojno dopolnjujejo. Potrebno je vsakodnevno spremljanje napredka in prilagajanje spremembam. Dober trener mora biti neprestano v stiku s stroko in novostmi, ki pripomorejo k boljšemu trenažnemu procesu.

Na področju literature, ki zajema trening moči in mišične mase, je v Sloveniji čutiti veliko pomanjkanje, zato se trenerji mnogokrat zatekajo k tujim avtorjem. Rekreativni športniki, ki nimajo svojega trenerja, hočejo pa napredovati v moči, prevečkrat posnemajo programe vadbe, ki so namenjeni vrhunskim športnikom. Tako se pojavijo številne poškodbe, ki so posledica preobremenjenosti, v želji po čimprejšnjih rezultatih. Dobre rezultate daje samo redna in pravilno načrtovana vadba.

V mojem diplomskem delu sem skušal predstaviti nekatere temelje za dobro načrtovan vadbeni proces. Triatlon moči je v Sloveniji še v začetni fazi razvoja, zato upam, da bom lahko pripomogel k razvoju le-te športne panoge.



Slika 13: Potisk s prsi leže (Nino Pevec), Državno prvenstvo v triatlonu moči, Nova Gorica 2008, kategorija do 90 kg. Pridobljeno 30. 05. 2008 iz <http://mitch76.moj-album.com/album/11853370/?os=1185409>.

7 LITERATURA

1. American College of Sports Medicine (1998). Position stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30, 975–991.
2. Biewener, A. A. & Roberts, T. J. (2000). Muscle and tendon contribution to force, work and elastic energy savings: a comparative perspective. *Exercise Sport Science Review*, 28 (3), 99–107.
3. Bigland-Ritchie, B., Johansson, R., Lippold, O. C., Smith, S. and Woods, J. J. (1983). Changes in motoneuron firing rates during sustained maximal voluntary contractions. *The Journal of Physiology*, 340, 335–46.
4. BODIFIT OPEN 2004, Splošna navodila za tekmovalce. Pridobljeno 30.05.2008, iz <http://www2.bodifit.net/6BFK/SLO/sobota.htm>.
5. Bompa O., Tudor, (2001). *Periodizacija: Teorija i metodologija treninga*. Zagreb: Hrvatski košarkarski savez udruga hrvatskih košarkarskih trenera.
6. Bompa O., Tudor, Di pasquale, M. and Cornacchia, L. J. (2003). *Serious strength training*. Campaign: Human kinetics of human skeletal muscle. Acta Physiologica Scandinavica
7. Bosco, C., Montanari, G., Tarkka, I., Latteri, F., Cazzi, M., Iachelli, G., et al (1987). The effect of prestretch on mechanical efficiency of human skeletal muscle. *Acta Physiologica Scandinavica*, 131 (3), 323–9.
8. Bosco, C., Tarakka, I. and Komi, P. V. (1982). Effect of elastic energy and myoelectrical potential of triceps surae during stretch-shortening cycle exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 3 (3), 137–40.
9. Bračič, M. (2006). *Razvijanje moči s prostimi utežmi v košarki*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za Šport.
10. Braun, P. (1974). Exercises for mobilization of speech muscles. Sucking, eating, drinking. *Fortschr Medicine*, 92 (29), 1151–4.
11. Burke, R. E., Rudomin, P. and Zajac, F. E. 3rd (1970). Catch property in single mammalian motor units. *Science*, 168 (927), 122–4.
12. Caiozzo, V. J., Perrine, J. J. and Edgerton, V. R. (1981). Training-induced alterations of the in vivo force-velocity relationship of human muscle. *Journal of Applied Physiology*, 51 (3), 750–54.
13. Clarson, P. M. and Tremblay, I. (1988). Exercise-induced muscle damage, repair and adaptation in humans. *Journal of Applied Physiology*, 65 (1), 1–6.

14. Dietz, V. (1978). Analysis of the electrical muscle activity during maximal contraction and the influence of ischaemia. *The Journal of Neural Science* 37 (3), 187–97.
15. Dietz, V., Schmidtbleicher, D. and Noth, J. (1979). Neuronal mechanism of human locomotion. *Journal of Neurophysiology*, 42 (5), 1212–22.
16. Dimitrijevič, M. R., McKay, W. B., Šarjanović, I., Sherwood, A. M. and Svirlith, L., Vrbova, G. (1992). Co-activation of ipsi- and contralateral muscle groups during contraction of ankle dorsiflexors. *Journal of Neurological Sciences*, 109 (1), 49–55.
17. Dudley, G. A. and Fleck, S. J., (1987). Strength and endurance training: Are they mutually exclusive? *Sports Medicine*, 4, 79–85.
18. Eloranta, V. and Komi, P. V. (1980). Function of the quadriceps femoris muscle under maximum concentric and eccentric contractions. *Electromyographic Clinical Neurophysiology*, 20 (2), 159–64.
19. Enoka, R. M. and Stuart, D. G. (1992). Neurobiology of muscle fatigue. *Journal of Applied Physiology* 72 (5), 1631–48.
20. Finni, T., Ikegawa, T. and Komi, P. V. (2001). Concentric force enhancement during human movement. *Acta Physiologica Scandinavica*, 173 (4), 369–77.
21. Fleck, S. J., (1999). Periodized strength training: A critical review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13, 82–89.
22. Flick S. and Kraemer W. (2004). *Designing resistance training programs 3. Issue*. Human kinetics.
23. Gibala, M. J., Interisano, S. A., Tarnapolsky, M. A., Roy, B. D., MacDonald, J. R., Yarasheski, H. E., et al. (2000). Myofibrillar disruption following acute concentric and eccentric resistance exercise in strength-trained man. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 78 (8), 656–61.
24. Hakkinen, K., Pakarinen, A., Komi, P. V., Ryushi, T. and Kauhanen, H., (1989). *Neuromuscular adaptations and hormone balance in strength athletes, physically active males and females during intensive strength training*. XII International Congress Proceedings, 889–894.
25. Henneman E. (1957). Relation between size of neurons and their susceptibility to discharge. *Science*, 126 (3287), 1345–7.
26. Herzog, W. and Binding, P. (1993). Contraction of pairs of antagonistic muscles: analytical solution for planar static non linear optimization approaches. *Mathematical Biosciences*, 118 (1), 83–95.
27. Houk, J. and Simon, W. (1967). Responses of Golgi tendon organs to forces applied to muscle tendon. *Journal of Neurophysiology*, 30 (6), 1466–81.
28. Hutton, R. S., Enoka, R. M. and Suzuki, S. (1984). Activation history and constant errors in human force production. *Brain Research*, 307 (1–2), 344–6.

29. Ikai, M. and Fukunaga, T. (1970). A study on strength per unit cross-sectional area of muscle by means of ultrasonic measurement. *European Journal of Applied Physiology*, 28 (3), 173–80.
30. Jones, K., Hunter, G., Fleisig, G., Escamilla, R. and Lemak (1999). The effect of compensatory acceleration on upper-body strength and power in collegiate football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13, 99–105.
31. Komi, P. V. (1984). Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effect of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. *Exercise Sports Science Review*, 12, 81–121.
32. Komi, P. V., Koneko, M. and Aura, O. (1987). EMG activity of the leg extensor muscles with special reference to mechanical efficiency in concentric and eccentric exercise. *International Journal Sports Medicine & Supply*, 1, 22–9.
33. Kornecki, S. (1992). Mechanism of muscular stabilization process in joints. *Journal of Biomechanics*, 25 (3), 235–45.
34. Koziris, L. P., Kraemer, W. J., Patton, J. F., Triplett, N. T., Fry, A. C., Gordon, S. E., et al. (1996). Relationship of aerobic power to anaerobic performance indices. *Journal of strength and conditioning research* 10, 35–39.
35. Kraemer, W. J. (2000). Neuroendocrine responses to resistance exercise. *Essentials of strength training and conditioning*, 2nd ed, 91–114.
36. Kraemer, W. J. (2000). Psychological adaptations to anaerobic and aerobic endurance training programs. *Essentials of strength training and conditioning*, 2nd ed, 137–168.
37. Kraemer, W. J., Ratamess, N. A. and Rubin, M. R., (2000). Basic principles of resistance exercises. *Nutrition and the strength athlete*. FL: CRC Press.
38. Kraemer, W. J. and Gotschalk, L. A., (2000). Physiology of American football. *Exercise and sport science*, 798–813.
39. Kraemer, W. J., (1997) A series of studies: The physiological basis for strength training in American football: Fact over philosophy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11, 131–142.
40. Kulig, K., Andrews, J. G. and Hay, J. G. (1984). Human strength curves. *Exercise Sport Science Review*, 12, 417–66.
41. Lasan M. (1996). *Fiziologija športa – harmonija med delovanjem in mirovanjem*. Ljubljana: Viharnik.
42. Mair, J., Mayr, M., Muller, E., Kaller, A., Haid, C., Artner-Dworzak, E., et al., (1995). Rapid adaptation to eccentric exercise-induced muscle damage. *International Journal of Sports Medicine*, 16 (6), 352–6.
43. Mendell, J. R. and Florence, J. (1990). Manual muscle testing. *Muscle Nerve*. 13 Supply, 16–20.

44. Moritani, T., Sherman, W. M., Shibata, M., Matsumoto, T. and Shinohara, M. (1992). Oxygen availability and motor unit activity in humans. *European Journal of Applied Physiology Occup. Physiology* 64 (6), 552–6.
45. Najšteter, Đ. (1991). *Teorija i metodika sportskog treninga*. Sarajevo: Fakultet za fizičku kulturu.
46. Norman, R. W. and Komi, P. V. (1979). Electromechanical delay in skeletal muscle under norman movement conditions. *Acta Physiologica Scandinavica*, 106 (3), 241–8.
47. O'Shea, K. L. and O'Shea, J. P., (1989). Functional isometric weight training: Its effects on dynamic and static strength. *Journal of Applied Sport Science Research* 3, 30–33.
48. Page, P. (2005). *Strength band training*. Champaign: Human Kinetics.
49. Ploutz, L. L., Tesch, P. A., Biro, R. L. and Dudley, G. A. (1994). Effect of resistance training on muscle use during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 76 (4), 1675–81.
50. Rhea, M. R., Landers, D. M., Avar, B. A. and Arent, S. M. (2003). The effects of competition and the presence of an audience on weight lifting performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17 (2), 303–6.
51. Rozman, S. (1999). Activation of leg muscles during squat. *Sport kinetics '99*, str. 144. Ljubljana: Fakulteta za šport.
52. Sale, D. (1992). Specificity of training. *Can. Journal Sport Science*, 17 (1), 71.
53. Saxton, J. M., Clarkson, P. M., James, R., Miles, M., Westefer, M., Clark, S., et al. (1995). Neuromuscular disfunction following eccentric excercise. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 27 (8), 1185–93.
54. Sila, B. (2000). Gibanje v zaprtih prostorih. Kje vse smo lahko športno oz. gibalno aktivni. *Lepota gibanja: Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije*, 148-152.
55. Solomonow, M., Baratta, R., Zhou, B. H., Bose, W., Beck, C. and Dambrosia, R. (1987). The synergistic action of the anterior cruciate ligament and tight muscles in maintaining joint stability. *The American Journal of Sports Medicine*, 15 (3), 207–13.
56. Staron, R. S., Karapondo, D. L., Kraemer, W. J., Fry, A. C., Gordon, S. E., Falkel, J. E., et al. (1994). *Journal of Applied Physiology*, 76 (3), 1247–55.
57. Swett, J. E. and Schoultz, T. W. (1975). Mechanical transduction in the Golgi tendon organ: a hypothesis. *Arch. Ital. Biol.* 113 (4), 374–82.
58. Tortora, G. and Anagnostakos, N. (1990). *Principles of Anatomy and Physiology*. 6th edition. New York: Harper & Row, Publishers.
59. Ušaj, A., (1997). *Osnove športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

60. Zatsiorsky, V. M. (1995). *Science and practice of strength training*. Champaign: Human Kinetics.
61. Potisk s prsi leže (Nino Pevec), Državno prvenstvo v triatlonu moči, Nova Gorica 2008, kategorija do 90 kg. Pridobljeno 30. 5. 2008, iz <http://mitch76.moj-album.com/album/11853370/?os=1185409>
62. Zgradba motorične ploščice. Svetovni teden možganov. Pridobljeno 30.4.2008, iz <http://vedez.dzs.si/dokumenti/dokument.asp?id=905>