

UNIVERZA V LJUBLJANI

FAKULTETA ZA ŠPORT

Kineziologija

MODEL ŠPRINTERSKE PLAVALNE VADBE

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

Doc. dr. Jernej Kapus, prof. šp. vzg.

RECENZENT:

Doc. dr. Boro Štrumbelj, prof. šp. vzg.

Avtorica dela:

PETRA ANĐELIĆ

Ljubljana, 2015

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Jerneju Kapusu za vsa koristna navodila, usmerjanje in pomoč pri izdelavi diplomskega dela.

Posebna zahvala gre moji družini, ki mi je vseskozi stala ob strani.

Hvala Borji za podporo in nasvete ob zaključku študija.

Hvala prijatelju Ajsu za druženje v času študija.

KLJUČNE BESEDE:

plavanje, šprint, model vadbe, Ernest Maglischo, periodizacija

MODEL ŠPRINTERSKE PLAVALNE VADBE

Petra Anđelić

IZVLEČEK

V diplomskem delu smo obravnavali šprintersko plavalno vadbo. Z diplomskim delom smo želeli prikazati in razložiti enega od načinov načrtovanja vadbe za plavalca v disciplinah 50 in 100 m. V diplomski nalogi smo se poglobili v temeljne zakonitosti plavalcev šprinta. Zaradi tega smo pojasnili nekatere morfološke in konstitucijske značilnosti plavalcev. Opisali smo tudi fiziološke osnove in značilnosti obravnavanih tekmovalnih disciplin.

Po pregledu literature s področja načrtovanja in oblikovanja procesa vadbe v plavanju smo se odločili predstaviti model vadbe vrhunskih plavalcev v šprinterskih disciplinah po programu priznanega avtorja in strokovnjaka Ernesta Maglischa. Maglischo je opredelil dva glavna cilja šprinterske vadbe: povečanje hitrosti šprinta in izboljšanje kapacitete puferskih sistemov (z namenom vzdrževanja hitrosti kljub kopičenju mlečne kisline). Za izboljšanje naštetih ciljev imajo bistven pomen trije dejavniki: plavalna tehnika, mišična moč in anaerobna presnova. Na osnovi tega so se oblikovale tri oblike šprinterske vadbe: vadba tolerance na laktat, vadba tvorbe laktata in vadba mišične moči. Poleg že naštetih oblik obvezen del modela šprinterske plavalne vadbe predstavlja tudi vadba vzdržljivosti. Načrtovanje vadbe je zelo kompleksen proces. V nadaljevanju smo tudi predstavili primer programa vadbe zimskega dela sezone plavalke v disciplini 100 m prsno.

Delo nudi uporabne in koristne informacije s področja načrtovanja vadbe v šprinterskih plavalnih disciplinah.

KEY WORDS:

swimming, sprint, training model, Ernest Maglischo, periodisation

SPRINT SWIMMING TRAINING MODEL

Petra Andelić

ABSTRACT

In the diploma thesis we discussed sprint swimming training. We tried to present and explain one of the ways of training planning for a swimmer in 50 and 100 m disciplines. In the diploma thesis we buried deep in the ground laws of sprint swimmers. For this reason we explained some morphological and constitutional characteristics of swimmers. We also described physiological foundations and characteristics of the discussed competition disciplines.

After reviewing literature from the field of planning and forming the process of practice in swimming we decided to present a model of practice of elite swimmers in sprint disciplines according to programme of acknowledged author and expert Ernest Maglischo. Maglischo defined two main goals of sprint training: increase of sprinting speed and improvement of buffering capacity (with intention of maintaining speed, despite of lactic acid accumulation). Three factors are of key importance for improvement of the stated goals: stroke mechanics, muscular power and anaerobic metabolism. On the basis of this three types of sprint training were formed: lactate tolerance training, lactate production training and power training. Along with the mentioned types endurance practice is a compulsory part of the model of sprint swimming training. Swim training planning is a very complex process. Later on we also presented an example of training program for winter part of the season for a female swimmer competing in 100 m breaststroke.

The thesis offers useful and beneficiary information from the field of training planning in sprint swimming disciplines.

Kazalo

1	Uvod.....	1
1.1	Predmet in problem	1
1.2	Cilji.....	2
2	Jedro	3
2.1	Značilnosti šprinterskih disciplin.....	3
2.1.1	Tehnične lastnosti šprinterskih disciplin.....	5
2.1.2	Morfološke in konstitucijske značilnosti plavalca šprinterja.....	6
2.1.3	Biokemični dejavniki naporov v šprinterskih disciplinah.....	7
2.1.4	Živčno-mišični vidik discipline.....	10
2.2	Model šprinterske vadbe.....	11
2.2.1	Dejavniki šprinterske vadbe	12
2.2.2	Tri oblike šprinterske vadbe.....	17
2.2.3	Količina	23
2.3	Primer enoletnega programa vadbe plavalke v disciplini 100 m prsno.....	24
3	Sklep.....	29
4	Viri	30

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Svetovni rekordi v disciplinah 50 in 100 m	4
Preglednica 2: Energijski izhod treh kemičnih procesov za tvorbo ATP	7
Preglednica 3: Prispevek energijskih kemičnih procesov v posameznih tekmovalnih disciplinah	8
Preglednica 4: Značilnosti treh tipov mišičnih celic	10
Preglednica 5: Vaje v vodi za posamezno plavalno tehniko	13
Preglednica 6: Vadba šprinta z uporom (napenjanje elastične vrvi)	15
Preglednica 7: Vadba šprinta z asistenco (vleka z elastično vrvjo)	16
Preglednica 8: Navodila za sestavo vadbe moči na kopnem	16
Preglednica 9: Navodila za sestavo vadbe tolerance na laktat	18
Preglednica 10: Navodila za sestavo vadbe za tvorbo laktata	20
Preglednica 11: Navodila za sestavo vadbe moči v vodi	21
Preglednica 12: Navodila za sestavo vadbe vzdržljivosti	23
Preglednica 13: Priporočena minimalna tedenska količina (izražena v kilometrih) vadbe za šprinterje v modelu šprinterske vadbe	23
Preglednica 14: Primer okvirnega letnega načrta plavalne vadbe	25
Preglednica 15: Primer programa vadbe zimskega dela sezone plavalke v disciplini 100 m prsno	25

1 Uvod

»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 disciplini« (Ušaj, 2003, str. 21).

Hiter razvoj plavanja in ožja specializacija plavalnih disciplin sta pripeljala do tehnično in taktično zahtevnega procesa vadbe vrhunskih plavalcev. Specializacija plavalnih disciplin zahteva večjo strokovnost in uporabo ločenih modelov vadbe. Zato šprint s svojimi disciplinami 50 in 100 m zahteva posebno obravnavo. Zapletenost in kompleksnost športne vadbe kaže že sama začetna nevednost, ali bo izbrana vadba imela želen učinek na razvoj potrebnih značilnosti in sposobnosti plavalca za določeno disciplino. Velikost in zapletenost modela plavalne športne vadbe sta odvisni od trenerja. Glavni dejavnik, ki določa model športne vadbe, je tako trenerjevo vedenje oziroma strokovnost na področju plavanja in določenih plavalnih disciplin. Trener mora razumeti in vedeti, katere funkcionalne in gibalne sposobnosti so potrebne za šprinterja v plavanju in kako jih razvijati v določenem modelu vadbe vadbenega procesa. To pomeni, da mora trener dobro poznati temeljne fiziološke in gibalne značilnosti posamezne discipline. Napake in problemi se pojavijo, ko trenerji pri načrtovanju vadbenega procesa pogosto uporabljajo tuje izkušnje in tako prihaja do preslikav tujih modelov vadbe. Zato je zelo pomembno znanje in sistematično načrtovanje vadbenega procesa s skrbno izbranimi vadbenimi sredstvi v primerni količini in intenzivnosti.

1.1 Predmet in problem

Neizčrpno področje načrtovanja plavalne vadbe že od nekdaj privlači mnoge strokovnjake in avtorje k raziskovanju optimaliziranja vadbenega procesa s ciljem čim boljše priprave plavalca ter posledično doseganje najboljših rezultatov. Številni strokovnjaki (Colwin, 1992; Maglischo, 1993; Olbrecht, 2000) so skušali ugotoviti, kateri model šprinterske vadbe je optimalen za končen rezultat. Vsako leto se število raziskav na področju šprinta v plavanju povečuje. Nedvomno vsa dela pripomorejo k boljšemu razumevanju pomena izbire ustreznega modela in načrta vadbe. Kvaliteta in uspešnost celotnega vadbenega procesa sta v veliki meri odvisni od strokovne usposobljenosti trenerjev.

Namen diplomskega dela je torej predstaviti model vadbe vrhunskih plavalcev v šprinterskih disciplinah po metodi priznanega avtorja in strokovnjaka Ernesta Maglischa, opisati potrebne funkcionalne in gibalne sposobnosti šprinterja, predstaviti metodiko razvoja potrebnih sposobnosti na podlagi primerov ter prikazati primer programa vadbe plavalke v disciplini 100 m prsno (tako bomo delu podali praktičen pomen). Predstavljeni model po metodiki E. Maglischa bomo podprli s pregledom in predstavitevijo ostalega dela oziroma raziskav na tem področju.

1.2 Cilji

Glede na obravnavano področje diplomske naloge so postavljeni naslednji cilji:

- pojasniti temeljne značilnosti šprinterskih disciplin (tehnične in fiziološke značilnosti),
- opisati morfološke in konstitucijske značilnosti šprinterja plavalca,
- opisati potrebne funkcionalne in gibalne sposobnosti šprinterja plavalca,
- predstaviti in pojasniti metode razvoja potrebnih funkcionalnih in gibalnih sposobnosti šprinterja plavalca,
- predstaviti model šprinterske plavalne vadbe po programu Ernesta Maglischa,
- poglobiti se v pregled in preučevanje vadbenega procesa šprinterja v ostalem delu in raziskavah na tem področju,
- povezati in podpreti predstavljeni model vadbenega procesa z ugotovitvami raziskav s tega področja,
- predstaviti primer enoletnega programa vadbe plavalke v disciplini 100 m prsno.

2 Jedro

Zaradi boljšega razumevanja glavnega dela diplomskega dela smo se podrobno poglobili in pojasnili značilnosti šprinterskih disciplin. Prav tako smo opisali telesne značilnosti plavalcev. Opisali smo funkcionalne in gibalne sposobnosti, ki jih zahteva vadba šprinta. V glavnem delu smo teoretično znanje podkrepili s praktičnimi prikazi metodike razvoja potrebnih sposobnosti. Vsa pridobljena znanja so nam omogočila oblikovanje okvirnega modela in načrta šprinterske plavalne vadbe.

2.1 Značilnosti šprinterskih disciplin

»Plavanje predstavlja človekovo obvladovanje vode z lastnimi silami, ki mu omogočajo varno gibanje v želeni smeri na vodni gladini ali pod njo« (Kapus idr., 2002, str. 24). »Tekmovalno plavanje je plavanje v določeni plavalni tehniki (ali več tehnikah) in je v skladu s tekmovalnimi pravili in katerega cilj je doseganje optimalnih rezultatov, ki so primerni športnikovim lastnostim in sposobnostim glede na tekmece ali pa izmerjeni čas« (Kapus, 1984, str. 15). »Plavalne tehnike so načini cikličnega gibanja plavalca med plavanjem, ki so opredeljeni s tekmovalnimi pravili. Plavalne tehnike so: kravl, prsno, hrbtno in delfin. Stil je individualizirana plavalna tehnika. Plavalec si prilagodi plavalno tehniko svojim sposobnostim in lastnostim, tako da lahko ustvarja čim večjo silo propulzije in čim manjšo zaviralno silo« (Kapus idr., 2002, str. 175).

Plavalna disciplina je razdalja, ki jo mora plavalec preplavati v določeni plavalni tehniki ali tehnikah in je opredeljena s tekmovalnimi pravili. Tekmovalna pravila opredeljujejo pet skupin plavalnih disciplin: prosta, prsna, hrbtna, metuljeva in mešana plavanja. Pravila pri prostih plavanjih ne predpisujejo plavalne tehnike. Plavalci zato običajno uporabljajo kravl, ki je najhitrejša plavalna tehnika (Kapus idr., 2002). Plavalci se ločijo glede na tehniko, ki jo plavajo, v naslednje skupine: plavalce, ki plavajo prosto oziroma kravl, imenujemo »kravlisti«, plavalce prsne tehnike imenujemo »prsači«, plavalce, ki plavajo delfin, »delfinisti«, hrbtno – »hrbtaši« in mešano – »mešalci«. Glede na plavalne razdalje se plavalci razdelijo v tri skupine: »šprinterje« na 50 in 100 m, »srednjeprogaše« na 200 in 400 m ter »dolgoprogaše« na 800 in 1500 m. Razdelitev je približna, ker t.i. »univerzalnih plavalcev«, ki so uspešni v različnih tehnikah in razdaljah, skoraj ni več. Hiter razvoj plavanja v zadnjih letih vse bolj zahteva specializacijo na zgoraj navedeno razdelitev.

Tekmovalna sezona plavalca se deli na zimski in poletni del plavalne sezone. Vadba in tekmovanja v zimskem delu se izvajajo v kratkih bazenih dolžine 25 metrov. V poletnem delu se vadba in tekmovanja izvajajo v dolgih, olimpijskih bazenih dolžine 50 metrov. Za oba dela plavalne sezone so organizirana večja tekmovanja, kot so evropska in svetovna prvenstva. Olimpijske igre se izvajajo v bazenih dolžine 50 metrov. Velika tekmovanja so v organizaciji dveh krovnih zvez, ki sta: FINA (Federation Internationale de Natation de Amateur) – Mednarodna plavalna zveza in LEN (Ligue European de Natation) – Evropska plavalna zveza. Seznam svetovnih plavalnih rekordov uradno beleži FINA. V Preglednici 1 so prikazani trenutni svetovni rekordi v disciplinah 50 in 100 metrov tako v moški kot tudi v ženski kategoriji.

Preglednica 1: Svetovni rekordi v disciplinah 50 in 100 m

Svetovni rekordi, 25-metrski bazen (15. julij 2015)		
Disciplina	Moški	Ženske
50 m prosto	20.26 s (Florent Manaudou (FRA), Doha (QAT), 5. 12. 2014)	23.24 s (Ranomi Kromowidjojo (NED), Eindhoven (NED), 7. 8. 2013)
100 m prosto	44.94 s (Amaury Leveaux (FRA), Reka (CRO), 13. 12. 2008)	51.01 s (Lisbeth Trickett (AUS), Hobart (AUS), 10. 8. 2009)
50 m prsno	25.25 s (Cameron vd Burgh (RSA), Berlin (GER), 14. 11. 2009)	28.80 s (Jessica Hardy (USA), Berlin (GER), 15. 11. 2009)
100m prsno	55.61 s (Cameron vd Burgh (RSA), Berlin (GER), 15. 11. 2009)	1:02.36 min (Ruta Meilutyte (LTU), Moskva (RUS), 12. 10. 2013; Alia Atkinson (JAM), Doha (QAT), 6. 12. 2014)
50m hrbtno	22.22 s (Florent Manaudou (FRA), Doha (QAT), 6. 12. 2014)	25.67 s (Etiene Medeiros (BRA), Doha (QAT), 7. 12. 2014)
100 m hrbtno	48.94 s (Nicholas Thoman (USA), Manchester (GBR), 18. 12. 2009)	55.03 s (Katinka Hosszu (HUN), Doha (QAT), 4. 12. 2014)
50 m delfin	21.80 s (Steffen Deibler (GER), Berlin (GER), 14. 11. 2009)	24.38 s (Therese Alshammar (SWE), Singapur (SIN), 22. 11. 2009)
100 m delfin	48.44 s (Chad Le Clos (RSA), Doha (QAT), 4. 12. 2014)	54.61 s (Sarah Sjöström (SWE), Doha (QAT), 7. 12. 2014)
Svetovni rekordi, 50-metrski bazen (27. julij 2015)		
Disciplina	Moški	Ženske
50 m prosto	20.91 s	23.73 s

	(Cesar Cielo (BRA), Sao Paulo (BRA), 18. 12. 2009)	(Britta Steffen (GER), Rim (ITA), 2. 8. 2009)
100 m prosto	46.91 s (Cesar Cielo (BRA), Rim (ITA), 30. 7. 2009)	52.07 s (Britta Steffen (GER), Rim (ITA), 31. 7. 2009)
50 m prsno	26.67 s (Cameron vd Burgh (RSA), Rim (ITA), 29. 7. 2009)	29.48 s (Ruta Meilutyte (LTU), Barcelona (ESP), 3. 8. 2013)
100 m prsno	57.92 s (Adam Peaty (GBR), London (GBR), 17. 4. 2015)	1:04.35 min (Ruta Meilutyte (LTU), Barcelona (ESP), 29. 7. 2013)
50m hrbtno	24.04 s (Liam Tancock (GBR), Rim (ITA), 2. 8. 2009)	27.06 s (Jing Zhao (CHN), Rim (ITA), 30. 7. 2009)
100 m hrbtno	51.94 s (Aaron Peirsol (USA), Indianapolis (USA), 8. 7. 2009)	58.12 s (Gemma Spofforth (GBR), Rim (ITA), 28. 7 2009)
50 m delfin	22.43 s (Rafael Munoz (ESP), Malaga (ESP), 5. 4. 2009)	24.43 s (Sarah Sjöström (SWE), Boras (SWE), 5. 7. 2014)
100 m delfin	49.82 s (Michael Phelps (USA), Rim (ITA), 1. 8. 2009)	55.98 s (Dana Vollmer (USA), London (GBR), 29. 7. 2012)

Glede na zgoraj navedeno razdelitev plavalcev so šprinterji definirani kot plavalci, katerih glavni disciplini sta 50 in 100 metrov v določeni tehniki (Kapus, 1984):

- 50 metrov (delfin, hrbtno, prsno, prosto),
- 100 metrov (delfin, hrbtno, prsno, prosto, mešano).

Discipline trajajo približno od 20 sekund do 1 minute, odvisno od plavalne tehnike. V disciplinah 50 in 100 m prosto, kjer ponavadi plavalci uporabljajo kravl kot plavalno tehniko, disciplini trajata od 20 do 52 sekund.

2.1.1 Tehnične lastnosti šprinterskih disciplin

Za uspeh v tekmovalnem nastopu je potrebna optimalna učinkovitost, ki jo je mogoče doseči z upoštevanjem tehničnih lastnosti posameznih disciplin (Wilke, 1992).

Disciplina 50 metrov je v plavanju najkrajša disciplina. Plavalec mora preplavati 50 metrov v posamezni plavalni tehniki v največji možni hitrosti, ki jo zmore. V teh disciplinah taktiziranja ni in je že najmanjša napaka lahko odločujoča. Razlike med končnimi rezultati tekmovalcev včasih znašajo le stotinko sekunde. Številni strokovnjaki (Arellano, 1990; Zatsiorsky idr., 1979 v De la Fuente & Arellano, 2010) so potrdili izvedbo štartnega skoka kot ključnega dejavnika zmage v kratkih disciplinah. Zato je v dolgih bazenih ključna optimalna izvedba štartnega skoka in podvodnega dela. V kratkih bazenih pa tem dejavnikom prištejemo še optimalno izvedbo obrata (v 50-metrskih bazenih obrata ni). V obeh, kratkih in dolgih bazenih, je tudi prihod v cilj pomemben.

V disciplinah 100 metrov se plavanje začne, tako kot pri 50-metrskih disciplinah, s štartnim skokom iz štartnega bloka, ki mu sledi podvodni del, plavanje in obrat ter prihod v cilj. V 50-metrskih bazenih plavalec izvede en obrat, v 25-metrskih bazenih pa izvede tri. Posledično čas in hitrost izvedbe obrata odigrata pomembno vlogo v teh disciplinah. Discipline dolžine 100 metrov imajo več dejavnikov kot 50-metrške discipline. Optimalna izvedba vseh dejavnikov znatno vpliva na dosežen čas.

2.1.2 Morfološke in konstitucijske značilnosti plavalca šprinterja

Morfološke in konstitucijske značilnosti plavalca šprinterja je najbolj dosedaj opredelil Kapus (1984), ko je na osnovi predhodnih raziskav v letih 1982 in 1983 ugotovil, da obstajajo različni tipi plavalcev. S pomočjo zaključkov raziskave iz leta 1982 je bila izoblikovana skupina merskih postopkov, ki opredeljujejo uspešnost v plavanju 10 do 12-letnih plavalcev obeh spolov. S predstavljenimi merskimi postopki v drugi raziskavi leta 1983 se lahko ugotavlja stanje lastnosti in sposobnosti, ki vplivajo na uspešnost v športnem plavanju, ter smer sprememb v določenem času. Te ugotovitve omogočajo, da se lažje izoblikujejo izhodišča pri programiranju treninga ter se nadzorovano spremlja proces zgodnjega usmerjanja in izbiranja mladih plavalcev, sposobnih za visoke športne dosežke. Zgodnje usmerjanje in specializacija v tekmovalnem plavanju opredeljujeta določen konstitucijski tip plavalcev. Vse večja specializacija za posamezne plavalne discipline vpliva na specifično morfološko zgradbo telesa, značilno za plavalce posamezne plavalne tehnike in tekmovalne razdalje (plavalce na kratke, srednje in dolge proge).

Po pregledu navedenih raziskav smo ugotovili, da so šprinterji označeni kot visoki in težki, daljših rok in nog ter z večjim obsegom nadlahti, stegen in prsnega koša. Hrbtaši so najvišji, najnižji so prsači. Nasprotno so najtežji prsači, najlažji so hrbtaši. V obeh primerih so vmes delfinisti in mešalci. Največji obseg prsnega koša imajo hrbtaši, nato mešalci ter delfinisti in prsači. Kratkoprogaši dosegajo najboljše plavalne uspehe v obdobju biološke zrelosti organizma, ko je najbolj razvita mišična moč. Nadaljnje pomembne ugotovitve so pokazale vpliv še nekaterih pomembnih dejavnikov, ki bistveno vplivajo na uspeh v šprinterskih tekmovalnih disciplinah. Učinkovitost plavanja je tako v veliki meri odvisna od površine dejavnikov, ki ustvarjajo propulzivno silo (podlaket, dlan, koleno in stopalo). Kolikor večja je hitrost plavanja in kolikor krajša je razdalja, za katero se plavalec specializira, toliko je večja dolžina trupa in okončin (še posebej najbolj oddaljenih delov). Tako so pri hrbtaših noge in stopala daljša, najkrajša pri delfinistih (pri izvajanju udarcev ima pomembno vlogo telo). Šprinterji imajo velike telesne dele. Posledično lahko glede na velikosti obsegov nadlahti in stegen ter prečnih presekov posredno sklepamo o moči plavalcev. Obsegi prsnega koša, nadlahti in ramen se pri kravlistih zmanjšujejo z naraščanjem tekmovalne razdalje. Največje prečne preseke posameznih delov telesa imajo šprinterji

kravlisti, nato delfinisti, hrbtaši in mešalci. Ugotovitve potrjujejo pomembno vlogo mišične moči pri šprinterskih disciplinah.

Raziskovalni zaključki in pridobljeni podatki o morfoloških in konstitucijskih značilnosti so poleg pomembnih spoznanj za selekcijo uporabni pri izbiranju metod in sredstev procesa treniranja ter predstavljajo temeljno izhodišče za načrtovanje splošne in specialne telesne priprave plavalcev.

2.1.3 Biokemični dejavniki naporov v šprinterskih disciplinah

Gibanje v vodi kot vsa druga gibanja omogoča mišično krčenje. Mišično krčenje je mehansko delo, za katero mišica potrebuje energijo. Mišična celica porablja sproščeno energijo pri razgradnji kemične spojine adenozintrifosfat (ATP). Zaloga ATP-ja je v celici majhna in če se izprazni, se lahko vsi procesi v celici ustavijo. Zaradi tega sočasno s procesi razgradnje tečejo kemični procesi, pri katerih se sprošča energija za proizvodnjo ATP-ja (Lasan, 2005). Energija je shranjena v telesu v obliki kemičnih snovi: ATP, kreatinfosfat (CrP), ogljikovi hidrati, maščobe in beljakovine. ATP je gorivo, ki neposredno sodeluje pri krčenju skeletnih mišic. Z vidika hitrosti kemična spojina CrP omogoča najuspešnejše obnavljanje porabljenih molekul ATP (Ušaj, 2003). Manj uspešen je kemični proces, imenovan glikoliza, pri katerem je energijski substrat glukoza. Glukoza je skladiščena v mišicah in jetri v obliki glikogena (glikogen je polisaharid, v katerem je z glikozidno vezjo povezano veliko število molekul glukoze, ki se postopno odcepljajo). Glikoliza je postopna razgradnja molekule glukoze do dveh molekul piruvične kisline. Ima 11 stopenj, ki jih katalizira 10 različnih encimov, ki so v citosolu. Tretji kemični proces za proizvodnjo ATP-ja je oksidacija. Oksidacija je kemični proces, pri katerem oksidirajo piruvična kislina, mlečna kislina, maščobne kisline, glicerol, aminokisline in ketonska telesa. Zanj je potreben kisik (Guyton, A.C., 1990).

Preglednica 2: Energijski izhod treh kemičnih procesov za tvorbo ATP

Kemični proces	Substrat	Tvorba ATP
Oksidacija	1 mol glukoze	36 molov ATP
Glikoliza	1 mol glukoze	2 mola ATP
Kreatinfosfat	1 mol kreatinfosfata	1 mol ATP

Oznake: ATP = Adenozintrifosfat

Vsi trije energijski kemični procesi potekajo v celicah sočasno. Glede na intenzivnost in trajanje telesne aktivnosti prehaja mišična celica iz enega energijskega vira na drugega. Tako se spreminja le njihov odstotkovni delež pri celotni energijski porabi. Različni deleži energijskih virov so posledica različnih energijskih tempov posameznih kemičnih procesov. Tako imajo najhitrejši tempo anaerobni energijski procesi (največja količina razpoložljive energije na časovno enoto), najpočasnejši pa so oksidacijski energijski procesi (Lasan, 2004).

Plavalne discipline so preveč posplošeno označene kot bodisi anaerobne ali aerobne, kar lahko daje napačen vtis, da se energijski kemični procesi pojavljajo v zaporedju in da so ločeni. Zato je pomembno večkrat opozoriti, da vsi trije energijski procesi delujejo od prvega trenutka telesne aktivnosti. Razlika med anaerobnimi in aerobnimi kemičnimi procesi mora biti jasna. Anaerobni alaktatni kemični procesi (glavna vira energije sta ATP in CrP) in anaerobni laktatni kemični procesi (glavni vir je glikogen) ne potrebujejo kisika, prav zato so imenovani anaerobni. Aerobni kemični procesi (glavni viri so ogljikovi hidrati in maščobe), ki za potek potrebujejo kisik, so imenovani aerobni kemični procesi (Maglischo, 1993; Ušaj, 2003).

Tekmovalni disciplini 50 in 100 metrov temeljita na anaerobnih metaboličnih procesih. Anaerobna alaktatna presnova in anaerobna laktatna presnova zagotavljata večino energije za 50-metrsko razdalje (trajanje do 30 s). Anaerobna laktatna presnova je pomemben dejavnik za tekmovalne razdalje dolžine 100 in 200 metrov (trajanje 1–3 min). Pri razdaljah dolžine 200 metrov postaja vedno bolj pomembna aerobna presnova (Maglischo, 1993).

Preglednica 3: Prispevek energijskih kemičnih procesov v posameznih tekmovalnih disciplinah

Preplavani čas	Preplavana razdalja	% Anaerobni alaktatni procesi	% Anaerobni laktatni procesi	% Aerobni procesi	
				% OH	% M
10–15 s	25 m	80	20	Zan.	Zan.
19–30 s	50 m	50	48	2	Zan.
40–60 s	100 m	25	65	10	Zan.

Oznake: Zan. = Zanemarljiv; OH = Ogljikovi hidrati; M = Maščobe

V disciplinah 50 metrov je odločujoč dejavnik doseganje stopnje največje hitrosti. Za to so najpomembnejši naslednji biokemični dejavniki (Ušaj, 2003):

- hitrost razgradnje glavnih goriv: ATP in CrP oziroma hitrost delovanja encima miozin ATP-aza in encima kreatinfosfokinaza, ki določata intenzivnost razgradnje ATP-ja oziroma CrP-ja,
- zaloge goriva CrP.

V tej disciplini se utrujenost kaže kot nezmožnost vzdrževanja visoke stopnje hitrosti. Utrujenost ni povzročena z mišično kislino in bolečino, saj je disciplina prekratka, da bi znižala pH v mišici na raven, potrebno za povzročitev hude acidoze. CrP zagotavlja najhitrejši vir energije za proizvodnjo ATP-ja. Zmanjšanje zaloga CrP-ja v mišicah zmanjša stopnjo proizvodnje ATP-ja. Zmanjšana stopnja proizvodnje ATP-ja upočasni silo krčenja v mišicah in onemogoči ohranjanje iste hitrosti plavalca. Zaloga CrP-ja ni velika, tako da ne more zagotoviti energije za daljše časovno obdobje. Zaloga CrP-ja v mišicah hitro upada v prvih 5 do 6 sekundah napora, nato pa počasneje. Kontraktilna stopnja je zmanjšana, saj mišice že v

tem trenutku poskušajo preprečiti izčrpanje zalog CrP-ja z obračanjem na glikogen. Nadaljevanje z enako hitrostjo zmanjšuje zaloge CrP-ja, tako da bo že po 10 do 15 sekundah vlogo glavnega vira za proizvodnjo ATP-ja prevzel glikogen. Energija iz anaerobnih laktatnih procesov je pomembna za plavalce v disciplinah 50 m v zadnjih 5 do 10 m razdalje, ko je torej zaloga CrP-ja skoraj izčrpana. Zato anaerobni alaktatni sistem prispeva le majhno količino energije v vseh disciplinah nad 50 m (Guyton, A.C., 1990; Maglischo, 1993). Pokazalo se je, da čeprav ustrezna vadba poveča količine energetskih spojin (ATP in CrP), je to povečanje zelo majhno (le nekaj stotink sekunde). Šprinterji lahko posledično izboljšajo svoj čas za nekaj desetink sekunde, kaj pa v vrhunskem športu pomeni veliko prednost (Houston in Thomson, 1977 v Maglischo, 1993). Maglischo (1993) je še poudaril pomen stopnje anaerobnih laktatnih procesov v disciplinah 50 metrov. Zato smo nezmožnost dovolj hitrega delovanja anaerobne presnove označili kot tretji pomembni omejitveni dejavnik v teh disciplinah.

Pokazalo se je, da je sposobnost ohranjanja hitrega tempa v disciplinah 100 metrov omejena z zavirajočimi učinki, ki jih ima acidoza na stopnjo anaerobne presnove (Maglischo, 1993). Za to so pomembni naslednji omejitveni dejavniki (Ušaj, 2003):

- nevarno izčrpanje CrP-ja,
- povečana acidoza v mišicah in vsem organizmu.

Kljub temu da CrP ni primaren vir energije za 100-metrške discipline, bi povečanje njegovih zalog lahko odložilo acidozo za le nekaj desetink sekunde. Mlečna kislina spremeni acidobazni status v mišicah in vsem organizmu in tako povzroči številne druge spremembe, kot so: oteži ali celo onemogoči kontrakcijski mehanizem, povzroča zmanjšanje ali inhibicijo aktivnosti nekaterih encimov, ki so ključni za potek reakcij v anaerobnih laktatnih procesih (Ušaj, 2003). Velik pomen ima vloga puferskih sistemov pri zmanjšanju acidoze v procesih anaerobne laktatne presnove. »Kemični pufri delujejo tako, da pri povečanju kislosti spremene močne kisline v šibke kisline in nevtralne soli. Njihova funkcija je vzdrževanje kislo-bazičnega ravnovesja, kljub naraščanju ali padanju vsebnosti vodikovega iona« (Lasan, 2004, str. 77). S takšno nevtralizacijo nastajajoče mlečne kisline lahko plavalci proizvajajo več ATP-ja s procesi anaerobne laktatne presnove, preden pride do velike acidoze. Puferski sistemi imajo možnost reakcije že na začetku napora, z namenom preprečevanja znižanja mišičnega pH. Zato je sposobnost oziroma kvaliteta puferskih sistemov pomemben dejavnik za uspeh v 100-metrskih disciplinah. Toleranca na bolečino lahko odigra pomembno vlogo pri nekaterih plavalcih. Acidozo v mišicah čutimo kot otrdelost in utrujenost. Zato jo nekateri plavalci niso sposobni prenašati v takšni meri in posledično zmanjšajo hitrost še več, kot je potrebno. Ostali plavalci, ki lahko prenašajo več bolečine, so sposobni tekmovati zelo blizu svoje fiziološke meje. Motivacija, ki izvira iz večje želje po uspehu nekaterih plavalcev, je eden izmed pomembnih dejavnikov za toleranco bolečine. Zmanjšanje zalog glikogena ne bi smelo igrati vloge pri utrujenosti v disciplinah 100 m, razen če so mišice že pred samim začetkom tekmovalnega nastopa skoraj izčrpane. Trajanje disciplin 100 m je prekratko, da bi izčrpalo zaloge glikogena. Sposobnost plavalca za proizvajanje energije z anaerobnimi laktatnimi procesi v veliki meri določa, kako bo plavec odplaval zadnjih 30–50 m v tej disciplini. Morda se zdi nenavadno, da se kot vzrok za utrujenost navaja znižanje stopnje anaerobnih laktatnih procesov, ker to v resnici ne upočasni plavalca, ampak samo preprečuje, da bi nadaljeval plavanje v željeni hitrosti. Sposobnost plavalca za zagotovitev potrebne energije z anaerobnimi laktatnimi procesi je Maglischo (1993) označil kot stopnjo tvorbe laktata (ker je končni produkt anaerobnih laktatnih procesov mlečna kislina). Stopnja tvorbe laktata se lahko poveča z ustrezno vadbo, čeprav dednost postavlja mejo izboljšanja.

2.1.4 Živčno-mišični vidik discipline

Potencial šprinterja je determiniran z dominantnim tipom mišičnih vlaken. Šprinterji imajo večji delež hitrih mišičnih vlaken. Za lažje razumevanje bomo najprej razložili splošno delitev mišičnih vlaken in njihove značilnosti. Obstajajo tri vrste mišic v človeškem telesu: gladke mišice, ki se nahajajo v različnih organih, srčne mišice v srcu in skeletne mišice, ki so povezane z kostmi. Krčenje skeletnih mišic proizvaja silo, ki omogoča premikanje okončin skozi vodo. Aktivnost mišične celice je krčenje in se kaže kot sprememba njene napetosti (tonusa) in/ali sprememba njene dolžine. S krčenjem se v mišični celici razvije sila, ki je potrebna za premagovanje sile teže ali zunanje sile (bremena) (Guyton, A.C., 1990).

Mišične celice se lahko delijo po dveh kriterijih. Glede na:

- hitrost krajšanja oziroma hitrost naraščanja napetosti se delijo mišične celice na hitre in počasne,
- encimski vzorec in količino encimov za resintezo ATP-ja se delijo mišične celice na oksidacijske in glikolitične (Nordin in Frankel, 1989, v Lasan, 2004).

Po teh dveh kriterijih se naprej mišične celice delijo na:

- oksidacijske počasne (tip I),
- oksidacijske hitre (tip IIA),
- glikolitične hitre (tip IIB).

Preglednica 4: Značilnosti treh tipov mišičnih celic

Značilnosti	Oksidacijske počasne	Oksidacijske hitre	Glikolitične hitre
Hitrost krčenja	Počasna	Hitra	Hitra
Aktivnost miozin ATP-aze	Majhna	Velika	Velika
Vir energije za resintezo ATP-ja	Oksidacijska fosforilacija	Oksidacijska fosforilacija	Glikoliza
Aktivnost glikolitičnih encimov	Majhna	Srednja	Velika
Število mitohondrijev	Veliko	Veliko	Majhno
Število kapilar	Veliko	Veliko	Malo
Vsebnost mioglobina	Visoka	Visoka	Nizka

Vsebnost glikogena	Nizka	Srednja	Visoka
Premer vlaken	Majhen	Srednji	Velik
Utrudljivost	Počasna	Srednja	Hitra
Barva	Rdeča	Rdeča	Bela

Oznake: ATP = Adenozintrifosfat

Hitra vlakna imajo tako večjo sposobnost anaerobne presnove (imajo sposobnost proizvodnje velike količine energije z anaerobnimi procesi), počasna vlakna pa imajo večjo sposobnost aerobne presnove. Za aktivacijo hitrih mišičnih vlaken je potrebna zelo velika hitrost, zelo blizu maksimalne. Športnikov potencial za šprint ali vzdržljivost je do neke mere določen s prevladujočo vrsto vlaken v mišicah. Tako imajo športniki z visokim odstotkom hitrih mišičnih vlaken večji potencial za šprinterske discipline in obratno, športniki z visokim odstotkom počasnih vlaken veljajo za uspešne vzdržljivostne športnike. Veliko število športnikov ima približno enake odstotke hitrih in počasnih vlaken. Odstotkovni deleži vlaken močno variirajo in so dedni. Glede na to, da uspeh v plavalnih šprinterskih disciplinah zahteva velike količine proizvodnje ATP-ja z anaerobnimi metaboličnimi procesi, lahko zaključimo, da je visok odstotek hitrih vlaken velika prednost. Napačno je prepričanje, da plavalci uporabljajo hitra mišična vlakna, ko plavajo kratke, in počasna vlakna, ko plavajo daljše proge. Počasna vlakna namreč opravijo večino dela pri nizkih hitrostih plavanja, medtem ko se obe vrsti vlaken krčita med hitrejšimi plavanji. Čeprav sta obe vrsti vlaken aktivirani, ko športnik plava blizu maksimalne hitrosti, hitra vlakna zagotavljajo večino energije, ne zato, ker se krčijo hitreje, ampak zato, ker imajo sposobnost večje proizvodnje energije z anaerobnimi procesi. To je razlog, zakaj so hitra mišična vlakna prva, ki proizvajajo potrebno energijo (izčrpajo svoje zaloge glikogena), počasna vlakna pa prevzamejo glavno vlogo pri dolgem, neprekinjenem plavanju in pri ponovitvah serij. Hitra vlakna prav zaradi hitre proizvodnje energije z anaerobnimi procesi navadno postanejo utrujena pred počasnimi vlakni. Ko pride do tega, se več motoričnih enot počasnih vlaken vključi z namenom ohranjanja zelene hitrosti. Želena hitrost žal ni mogoče vzdrževati zaradi povečane acidoze v mišicah in je tako plavalec dolžan zmanjšati intenzivnost plavanja (Costill idr., 1992; Guyton, A.C., 1990).

2.2 Model šprinterske vadbe

Po uvodni teoretični in praktični razlagi potrebnih sposobnosti bomo predstavili model šprinterske plavalne vadbe in razložili njegove sestavne dele. Costill idr. (1992) menijo, da je vpliv vadbe na razvoj funkcionalnih in gibalnih sposobnosti posameznika omejen ter da je ta dejavnik verjetno določen z genetiko. Posledično se z vadbo pridobljene spremembe sposobnosti razlikujejo od posameznika do posameznika. Dolga leta so strokovnjaki delili plavalno vadbo na šprintersko vadbo (za izboljšanje anaerobne presnove) in vzdržljivostno

vadbo (za izboljšanje aerobne presnove). Danes je vadba vrhunškega plavalca bolj specifična in obstaja več podtipov navedenih dveh kategorij.

Štirn, Jarm, Kapus in Strojnik (2010) so na podlagi študije dokazali, da so spremembe v plavalni hitrosti, plavalni tehniki in visoki vsebnosti laktata posledica mišične utrujenosti, ki se je pojavila po plavanju 100 metrov kravl v maksimalni hitrosti. Te spremembe potrjujejo dva glavna cilja šprinterske vadbe: povečanje hitrosti šprinta in izboljšanje kapacitete puferskih sistemov (z namenom vzdrževanja hitrosti kljub kopičenju mlečne kisline). Ključno vlogo za izboljšanje naštetih ciljev imajo dejavniki šprinterske vadbe, kot so: plavalna tehnika, mišična moč in anaerobna presnova. Opisali bomo tri oblike šprinterske vadbe, ki jih dobimo kot kombinacijo pomembnih vlog, ki jih imata mišična moč in anaerobna presnova. Podali bomo tudi njihove praktične primere. Model šprinterske plavalne vadbe bomo nato še dopolnili z ostalimi oblikami vade, kot so: vzdržljivostna vadba, ogrevanje in ohlajanje.

2.2.1 Dejavniki šprinterske vadbe

Dejavniki šprinterske vadbe so plavalna tehnika, mišična moč in anaerobna presnova.

2.2.1.1 Plavalna tehnika

Ne glede na enostavnost ali zapletenost gibanja je pri visoki hitrosti vsako gibanje zapleteno, posebno tedaj, ko se pojavijo prvi znaki utrujenosti. Pravilna tehnika in (ali) stil sta zato ključnega pomena. V ta namen je treba pravilno plavati v zelo različnih razmerah, tudi v razmerah utrujenosti. Pomembnost ekonomičnosti plavalne tehnike se kaže že v trenutku, ko pride do porušene koordinacije, ki je prva izmed faz utrujanja. Pri tovrstnem naporu se lahko utrujenost pojavi iz dveh razlogov. Prvi je nevarno izčrpanje zaloga CrP-ja, do katerega lahko pride pri naporih, ki trajajo do 45 sekund in so zelo visoke intenzivnosti. Drugi razlog je že omenjena povečana acidoza v mišicah in vsem organizmu. Začetek rušenja koordinacije je težko viden, pojavi pa se hkrati s povečanjem metabolične acidoze. Že majhna sprememba v koordinaciji povzroči večji napor za iste mišice, kar povzroči dodatno porabo energije in še večjo acidozo. Tako se športnik znajde v začaranem krogu nenehnega povečevanja utrujenosti, ki ga lahko prekine samo z zmanjšanjem intenzivnosti ali s prekinitvijo napora (Ušaj, 2003). Za vadbo učenja in popravljanja napak pri plavalni tehniki mora biti plavalec spočit. Zato priporočamo izvedbo vaj na začetku vadbene enote, takoj za ogrevanjem. Odmor mora biti dovolj dolg za popoln počitek in se bo tudi izkoristil za popravljanje napak in povratne informacije trenerja. Intenzivnost plavanja je nizka, razdalje plavanja kratke. Vadbi za učenje in popravljanje napak tehnike sledi vadba za avtomatizacijo določenega tehničnega vzorca. Plavalna razdalja in intenzivnost postopno naraščata, čas odmora se krajša. Cilj je postopno pridobivanje pravilne izvedbe gibanja v normalnem vadbenem ritmu. V Preglednici 5 smo predstavili povzetek najbolj pogostih primerov vadbe plavalne tehnike v vodi za odpravljanje večjih napak (Kapus idr., 2002).

Preglednica 5: Vaje v vodi za posamezno plavalno tehniko

Kravl	Prsno	Hrbtno	Delfin
<p>Plavanje s sestavljenim zavesljajem: vračanje rok nad vodo v zelo pokrčenem položaju, tako da plavalec vleče palec ob telesu od stegna (mimo pod pazduhe in glave) ali tako, da je hrbišče dlani ves čas v vodi. V tretji vaji je podlaketa med vračanjem sproščena, tako da leta nihalno zaniha.</p> <p>Plavanje kravla v najožji progi ali tik ob steni (progi).</p> <p>Plavanje kravla tako, da ob zaključku zavesljaja pod vodo frčne vodo.</p> <p>Plavalec lahko izvaja vaje kot zavesljaje z eno roko (druga roka vzročena ali priročena), vajo roka roka čaka ali kot vajo roka roka lovi.</p> <p>Plavanje udarcev kravla z desko v rokah, na boku, v hrbtnem položaju z rokami vzročeno ali priročeno, s plavutmi.</p>	<p>Plavanje zavesljajev s plovcem med nogami (in z dvignjeno glavo ves čas zavesljaja), samo z dlanmi, potem pa še s podlahtmi (brez dihanja z glavo v vodi) in z eno roko.</p> <p>Plavanje udarcev prsno z rokami zaročeno dol prek zadnjice, v hrbtnem položaju (roke vzročene ali priročene), s plovci med stegni, z elastiko v višini kolen, na mestu v pokončnem položaju.</p>	<p>Plavanje zavesljajev hrbtno z eno roko, z vajo roka roka čaka, s soročnim plavanjem zavesljajev hrbtno (germanija). Lahko izvaja vse vaje s plovci.</p> <p>Plavanje udarcev hrbtno z rokami priročeno, z eno roko priročeno (drugo vzročeno), s plavalno desko v vzročeni rokah, s plavutmi (roke ima vzročene), z rokami predročeno iz vode (pravokotno na vodno gladino), na mestu v pokončnem položaju.</p> <p>Plavanje udarcev hrbtno z rokami vzročeno (roke iztegnjene in z dlanmi skupaj prekrižanimi pred glavo).</p>	<p>Plavanje udarcev in zavesljajev delfin z eno roko (druga roka vzročena in iztegnjena).</p> <p>Plavanje udarcev in zavesljajev delfin tako, da najprej naredi zavesljaj z eno roko, nato zavesljaj z drugo roko (roka roka čaka) in zavesljaj soročno z obema rokama. V drugi vaji naredi zavesljaj z eno roko, nato zavesljaj z drugo roko (roka roka čaka) in dva zavesljaja soročno z obema rokama. Tako se naprej povečujeta število zavesljajev posamezne roke in zavesljaja soročno.</p>

2.2.1.2 Mišična moč

Mišična moč je definirana kot hitrost opravljenega dela. Ušaj (2003) je pojasnil prevlado pomena moči pri največji hitrosti v plavanju, saj so gibi v vodi predvsem siloviti in razmeroma počasni. Povečanje mišične moči omogoča plavalcu uporabo večje sile na vodo. Vadbo za mišično moč plavalci izvajajo v vodi in na kopnem. Mišična moč je eden od glavnih dejavnikov uspeha plavalca šprinterja. Prispevek mišične moči v disciplinah 100 metrov znaša 74 % (Costill idr., 1992).

Vadbo za povečanje mišične moči šprinterja lahko razdelimo v tri kategorije:

- vadba šprinta z uporom v vodi,
- vadba šprinta z asistenco v vodi,
- vadba šprinta za moč na kopnem.

Vadba šprinta z uporom v vodi temelji na izvedbi vaj v oteženih pogojih. Plavalci izvajajo vaje tako, da jim dodatna zunanja sila otežuje izvedbo. Ta oblika vadbe šprinta zahteva dodatne pripomočke, ki povečujejo upor. Najpogostejše oblike te vadbe so napenjanje elastične vrvi, plavanje z lopatkami, plavanje z oblekami in s čevlji za dodaten upor ter plavanje z vlečenjem (plavalec za seboj vleče predmete z namenom dodatnega upora, npr. padalo). Glavna prednost vadbe šprinta z uporom je, da zahteva uporabo večje mišične sile za premagovanje dodatnega upora. Kljub temu ima ta vrsta vadbe eno resno pomanjkljivost. Pokazalo se je, da čeprav dodaten upor spodbuja plavalca, da izvede zavesljaj z uporabo večje sile, spreminja tudi tehniko in položaj telesa v vodi: počasnejši in krajši zavesljaji, udarci z večjimi amplitudami in upogibanje telesa. Številni avtorji so poročali o negativnih učinkih vadbe z uporom (Maglischo idr., 1984 v Maglischo, 1993). Vadbo z vleko padala so kot eno izmed metod vadbe moči z uporom (Llop, Gonzalez, Hernando, Diaz-Rincon, Navarro in Arellano, 2003) označili kot potencialno nevarno. Dokazali so, da je uporaba padala privedla do znatnih negativnih sprememb v plavalni tehniki in hitrosti, ki se je bistveno zmanjšala. Priporočajo skrben nadzor plavalne tehnike pri uporabi navedene metode. Če smo pozorni na frekvenco in dolžino zavesljajev, so lahko oblike vadbe šprinta z uporom koristne. Če se ohranita frekvenca (enaka tekmovalni ravni) in dolžina zavesljaja, bo moč zavesljaja povečana ob hkratnem zmanjšanju nezaželenih učinkov na tehniko in položaj telesa. O koristnih učinkih in uporabi vadbe z uporom poročajo Thanopoulos, Rozi in Platanou (2010). Primerjali so vsebnost laktata v krvi po dveh testih maksimalne intenzivnosti, 100 m prosto in 100 m prosto z napenjanjem elastične vrvi. Pri testu z napenjanjem elastične vrvi so bile proizvedene visoke vsebnosti laktata v krvi (10.27 ± 3.3 mmol/l), podobne vsebnostim, proizvedenim po testu 100 m prosto (11.09 ± 4.2 mmol/l). Na podlagi dobljenih rezultatov so zaključili, da je vadba z uporom (napenjanje elastične vrvi) ustrezna za vadbo tvorbe laktata in vadbo tolerance na laktat. Napenjanje elastične vrvi, uporaba dodatne obtežitve s potapljaškim pasom z utežmi in številnih pripomočkov, ki so oblikovani tako, da »ulovijo« vodo in tako povečajo upor, se lahko uporabijo za vadbo (povečanja mišične moči, stopnje tvorbe laktata in tolerance na laktat), če upoštevamo naslednja navodila:

Preglednica 6: Vadba šprinta z uporom (napenjanje elastične vrvi)

Čas plavanja	5–10 s
Frekvenca zavesljaja	60–70 zavesljajev (cikel/min)
Ponovitve/Odmor med ponovitvami	6–10/1–2 min
Serije/Odmor med serijami	1–3/5–10 min lahkotnega plavanja

Z nadzorom frekvence zavesljaja bomo prepričani, da plavalci vadijo v tekmovalni hitrosti in hkrati poskušajo ohraniti največjo možno dolžino zavesljaja. Plavalci naj bodo pozorni, da jim zavesljaji drsijo gladko in da obdržijo svoje telo v racionalnem položaju. Vadba z napenjanjem elastične vrvi se mora izvajati zmerno, kajti napor v tej obliki vadbe je zelo velik in stresen. Treba jo je prišteti kot del preplavane tedenske količine šprinta za ohranitev ravnovesja vadbe. Plavanje z oblekami in čevlji bistveno zmanjša frekvenco in dolžino zavesljaja. Povzroči tudi spremembo tehnike in položaja telesa v vodi, ki ni več optimalen. Možnost povečanja mišične moči je minimalna, ker plavalci plavajo z nizko hitrostjo. Plavalci imajo po plavanju z oblekami in čevlji občutek lahkotnosti in hitrosti, ki je lahko tudi lažen ter tako nima nobenega učinka na izboljšanje hitrosti plavanja. Nasproten učinek ima plavanje z lopatkami. Lopatke povečajo količino upora vode, ki jo morajo plavalci premagati (ker povečajo površino roke), in tako omogočijo plavalcem, da plavajo hitreje in povečajo mišično moč. Uporaba lopatk je lahko koristna. Tudi pri tej obliki vadbe moramo nadzorovati frekvenco zavesljaja (zmanjšana frekvenca in čas zavesljaja bosta pomenila, da plavalec preprosto nadomešča velikost površine roke za silo in tako mišična moč ne bo povečana). Vadba šprinta z uporom v vodi se izvaja največ trikrat na teden v obdobju od 4 do 8 tednov v sezoni (kar je dosti časa za povečanje moči zavesljaja). Nasprotno predoziranje vodi k zmanjšanju motivacije.

Vadba šprinta z asistenco v vodi temelji na izvedbi vaj v olajšanih pogojih, tako da plavalcem zunanja sila olajša izvedbo. Tudi ta oblika vadbe šprinta zahteva dodatne pripomočke, ki zmanjšajo upor. Maglischo (1993) je trdil, da se je vadba šprinta z asistenco v vodi razvila z namenom odprave pomanjkljivosti vadbe šprinta z uporom. To pomeni, da je v tem primeru sprememba tehnike pozitivna in ne škodljiva. Vadba plavanja s plavutmi je najboljši način plavanja pri tej metodi. Šprinti z vleko z elastično vrvjo se izvajajo kot ena izmed metod. Plavalec hodi ali lahkotno plava na drugo stran bazena in tako razteza vrv. Elastična vrv je pripeta na pas, ki ga ima plavalec okoli pasu. Trener z vlečenjem pomaga plavalcu k hitrejšemu plavanju nazaj. Glavni razlog velike učinkovitosti te oblike vadbe šprinta je, da plavalec avtomatično poveča frekvenco zavesljaja. Nekateri plavalci povečajo tudi dolžino zavesljaja (Maglischo, Zier in Santos, 1985, v Maglischo, 1993). Pozorni moramo biti na ustrezne frekvence in dolžine zavesljaja. Vadba šprinta z asistenco v vodi se izvaja največ dvakrat do trikrat na teden v delu sezone, ko je poudarek na vadbi šprinta. Navodila za sestavo vadbe šprinta z asistenco (primer: vleka z elastično vrvjo) so predstavljena v Preglednici 7.

Preglednica 7: Vadba šprinta z asistenco (vleka z elastično vrvjo)

Razdalja plavanja	25 m ali 50 m (v daljših bazenih)
Ponovitve/Odmor med ponovitvami	4–10/1–3 min

Nobena od navedenih vrst vadbe ne more izboljšati mišično moč bolj kot plavanje kratkih šprintov z največjo hitrostjo, ampak se lahko uporabita kot koristna dopolnilna vadba (Maglischo 1993).

Vadba za moč na kopnem. Vadba plavalcev na kopnem se ne razlikuje bistveno od vadbe za moč drugih športnikov. Torej se izvaja po metodah in principih, ki so znane za razvoj moči. Priporočeni sta uporaba prostih uteži (proste uteži so standardna oblika vadbe, ki se izvaja s pomočjo droga in prostih uteži) in krožna oblika vadbe. Vadba za moč na kopnem se deli na maksimalno moč, eksplozivno moč in vzdržljivost v moči. Preglednica 8 (Olbrecht, 2000) prikazuje navodila za sestavo vadbe moči.

Preglednica 8: Navodila za sestavo vadbe moči na kopnem

	Maksimalna moč	Eksplozivna moč	Vzdržljivost v moči
Število ponovitev	2	15	40
Število serij	1	1	2
Število vaj	5	5	4
Število vadbenih enot/teden	1	1	1

2.2.1.3 Anaerobna presnova

Pomen anaerobne presnove za šprinterje je nesporen, ker njihove hitrosti ni mogoče vzdrževati brez visokih stopenj glikolize. Količina časa, v kateri lahko športniki ohranijo visoko stopnjo anaerobne presnove, je omejena s količino mlečne kisline, ki se lahko nakopiči, preden se pojavi acidoza. Maglischo (1993) je opredelil tri vloge aerobne presnove za izboljšanje šprinterske hitrosti:

1. Prva vloga anaerobne presnove je vezana na stopnjo proizvodnje mlečne kisline v mišicah. Ko je ta stopnja proizvodnje povečana zaradi vadbe, se ATP lahko hitreje proizvede z glikolizo in tako je na voljo več energije za mišično krčenje. Plavalci lahko vzdržujejo doseženo hitrost za nekaj dodatnih sekund

po tem, ko je zaloga njihovega CrP-ja skoraj izpraznjena v prvih 10-ih sekundah tekmovalnega nastopa.

2. Druga vloga je vezana na zmanjšanje pojava negativnih učinkov (na mišični pH), ki so posledica kopičenja mlečne kisline, in na hitrejše plavanje dalj časa, preden se pojavi acidoza. Za to je zadolžen puferski sistem.
3. Namen tretje vloge je povišanje praga tolerance na bolečino. To plavalcu omogoča, da ne odneha in vztraja čim bolj do svoje fiziološke meje.

Iste ponovitve se lahko uporabljajo za vadbo kapacitete puferskih sistemov in višanje praga tolerance na bolečino. Za izboljšanje anaerobne presnove je potrebno nekoliko spremeniti ponovitve razdalj.

2.2.2 Tri oblike šprinterske vadbe

Na osnovi predstavljenih dejavnikov, kot sta mišična moč in anaerobna presnova, so se razvile tri oblike vadbe za izboljšanje šprinterske hitrosti:

1. vadba tolerance na laktat – povečuje kapaciteto puferskih sistemov in odpornost na bolečino, povzročeno s povečano acidozo,
2. vadba tvorbe laktata – povečuje stopnjo anaerobne presnove,
3. vadba moči – povečuje količino mišične moči, ki jo lahko plavalci uporabijo pri šprintu.

2.2.2.1 Vadba tolerance na laktat

Vadba tolerance na laktat povzroči predvsem povečanje puferske kapacitete (celične – mišica – in izvencelične – plazma – tekočine) in odpornost na bolečino, povzročeno s povečano acidozo. Kemični pufri reagirajo z mlečno kislino in jo spremenijo v šibko kislino. Torej, zmanjšujejo učinek mlečne kisline na pH v krvi in tako količina mlečne kisline, ki se nabira, ne povzroči enake stopnje acidoze, kot bi jo ponavadi. Z izboljšano kapaciteto puferskih sistemov lahko plavalec ohrani hitrost dlje časa, preden nizek pH in velika acidoza povzročita zmanjšanje intenzivnosti ali celo prekinitev napora. Raziskava je potrdila, da je puferski sistem mehanizem, ki ga lahko izboljšamo z vadbo. Costill idr. (1992) so dokazali povečano sposobnost delovanja puferskih sistemov v obdobju 8 tednov. Sposobnost delovanja puferskih sistemov se je povečala od 12 do 50 % kot rezultat vadbe tolerance na laktat. Posledica vadbe za povečanje odpornosti na bolečino, ki je povzročena s povečano acidozo, je povečanje psihološke tolerance do bolečine, povzročene s progresivno acidozo. Povečanje psihološke tolerance je dejavnik motivacije posameznega plavalca in ne same vadbe. Tudi Colwin (1992) je mnenja, da je motivacija individualna in da je lahko omejitveni dejavnik posameznika. Plavalci naj preizkušajo svoje meje odpornosti na bolečino, povzročeno z acidozo, in naj jo sami vadijo tolerirati in ignorirati. Tako bodo kot rezultat ohranili hitrost na tistem mestu, kjer bi že predhodno upočasnili. Predlogi in navodila za sestavo vadbe tolerance na laktat so predstavljeni v Preglednici 9.

Preglednica 9: Navodila za sestavo vadbe tolerance na laktat

1. Skupna razdalja plavanja	300–1000 m
2. Razdalja plavanja/Ponovitve	75–200 m/3–6
3. Odmor	5–15 min
4. Hitrost	maksimalna
5. Priporočena tedenska razdalja	2000–3000 m

Razdalje se plavajo s kar največjo hitrostjo. Razdalje morajo biti dovolj dolge, da povzročijo veliko acidozo. Tako bo acidoza zagotovila spodbudo za aktivacijo in posledično izboljšanje kemičnih pufrov v celičnih in izvenceličnih tekočinah. Prav tako naj bi bolečina, povzročena z acidozo, aktivirala mehanizme za razvoj odpornosti na prisotno bolečino. Najboljše razdalje v ta namen so med 75 in 200 metrov. Omogočajo najvišjo proizvodnjo mlečne kisline v krvi. Hitrost plavanja mora biti čim višja, torej blizu maksimalni hitrosti. Odmor mora biti dovolj dolg za vrnitev mišičnega pH na normalne (ali blizu) vrednosti. Zato je priporočen čas odmora 5 minut. Število ponovitev znaša od 3 do 6. Raziskava je pokazala (Gollnick, Armstrong idr., 1973, v Maglischo, 1993), da so postala hitra mišična vlakna izčrpana po 4-ih do 6-ih maksimalnih obremenitvah na ergometru in da so se počasna vlakna vse bolj vključevala za pridobitev energije za proizvodnjo ATP-ja. Ponovitve dolge od 25 do 50 metrov, se lahko uporabljajo tudi za vadbo tolerance na laktat, če se izvajajo s kratkimi intervali odmora (od 5 do 30 s) in s tremi do osmimi ponovitvami. Čeprav so te razdalje prekratke za nastanek velike acidoze pri vsaki ponovitvi, bo kumulativni učinek treh do osmih ponovitev povzročil veliko acidozo, če je interval počitka tako kratek, da se pH ne povrne na normalno raven med ponovitvami. Optimalno število serij je od 3 do 6. Priporočljivo je plavanje v lahkotnem tempu med serijami od 10 do 20 minut. Ni pa priporočeno plavanje več kot 2000 do 3000 metrov te vadbe na teden. Prekinjena plavanja so odličen način za izboljšanje kapacitete puferskih sistemov. Tekmovanja so še ena oblika vadbe tolerance na laktat. Tekmovanja se računajo kot del tedenske količine za to obliko vadbe. Obstajajo nevarnosti pretirane vadbe tolerance na laktat. Ta oblika vadbe je zelo stresna tako telesno kot psihično, ker je potrebna velika količina mišične sile. Velika acidoza v kombinaciji z veliko mišično silo lahko povzroči poškodbe mišičnega tkiva (Hagerman idr., 1984, v Maglischo, 1993). Plavalec bo posledično potreboval dodaten čas za okrevanje in počitek. Potrebno je tudi veliko več motivacije kot pri katerikoli drugi obliki vadbe, ker se zahteva veliko psihološke vzdržljivosti, ko se pojavi bolečina kot posledica acidoze. Pogosto ob neuspešnem plavanju pride do anksioznosti. Nekateri športniki postanejo depresivni, izgubijo apetit ali imajo probleme s spanjem. Zaradi navedenih razlogov je Maglischo (1993) svetoval, da se vadbene enote, ki vsebujejo večje število serij vadbe tolerance na laktat, zamenjajo z vadbo osnovne vzdržljivosti in se s tem zagotovi dodaten čas za okrevanje. Vadba tolerance na laktat se lahko v večjem številu izvaja zadnjih 6 do 8 tednov sezone. V ostalem delu sezone naj se izvaja v majhnem številu. Tako se bo preprečilo večje zmanjšanje stopnje anaerobne presnove v

času, ko je poudarek na vadbi vzdržljivosti. Večje sklope vadbe tolerance na laktat je treba opraviti le enkrat ali dvakrat na teden v prvem delu sezone in dvakrat do trikrat na teden kasneje v sezoni.

2.2.2.2 Vadba za tvorbo laktata

Sposobnost plavalca za zagotovitev potrebne energije z anaerobnimi laktatnimi procesi je Maglischo (1993) označil kot stopnjo tvorbe laktata (ker je končni produkt anaerobnih laktatnih procesov mlečna kislina). Glavni cilj vadbe za tvorbo laktata je tako ravno nasproten od cilja vadbe vzdržljivosti. Z vadbo vzdržljivosti želimo zmanjšati stopnjo kopičenja mlečne kisline. Cilj vadbe tvorbe laktata je povečanje stopnje proizvodnje mlečne kisline. Vloge, ki jih ima vsaka od teh dveh nasprotujočih si oblik vadbe, se lahko razložijo na primeru enega tekmovalnega plavanja. V prvem delu (razen pri disciplinah dolžine 50 m) je treba tempirati na nekaj manj od maksimalne hitrosti z namenom zmanjšanja stopnje procesov anaerobne presnove. Posledično se bo raven oziroma hitrost proizvodnje mlečne kisline, ki bo povzročila acidozo, odložila in se pojavila bližje koncu nastopa. Vzdržljivostni trening je najboljša oblika vadbe za ta namen. Ko plavalci dosežejo končnih 50 do 30 m nastopa, morajo pozabiti na tempo in začeti šprintati, kakor hitro zmorejo. Njihova stopnja anaerobne presnove bo določila njihovo največjo hitrost pri tem zadnjem šprintu. Ta raven naj bi se povečala z vadbo tvorbe laktata. V tem času je njihova sposobnost tvorbe mlečne kisline postala bolj pomembna kot preprečevanje njenega kopičenja.

Stopnjo tvorbe laktata je mogoče izboljšati z vadbo, čeprav dednost postavlja mejo izboljšanja. Najvišjo raven anaerobne presnove zagotovimo, ko plavalec plava z največjo hitrostjo in ko se mišični pH ohranja v mejah normalnih vrednosti (pH 7,0). Dolgi šprinti znižajo to stopnjo, ker zmanjšajo mišični pH pod 7,0 in dobljena acidoza zavira aktivnost encima fosfofruktokinaze (PFK) (Danforth, 1965, v Maglischo, 1993). PFK je glavni encim, odgovoren za hitro stopnjo anaerobne presnove. Dolgi šprinti in dolge anaerobne serije proizvajajo acidozo. Plavalci se hitro naučijo tempirati dolge anaerobne serije in jih tako lahko odplavajo, preden postanejo izčrpani. Zato ponovitve pri vadbi tolerance na laktat plavalci izvajajo s hitrostjo, manjšo od maksimalne, zato ker tempirajo ali zato ker je njihov mišični pH padel pod 7,0. Zaradi vseh zgoraj navedenih razlogov so razdalje od 25 do 50 m, ki se plavajo z velikimi hitrostmi, najbolj primerne za vadbo tvorbe laktata. Uporabljajo se, ker zahtevajo visoke stopnje tvorbe laktata, vendar še niso dovolj dolge, da bi povzročile hudo acidozo (kar običajno traja 40 do 50 sekund največjega napora). Običajne ravni mlečne kisline v krvi po plavanju 25 ali 50 m so med 4 in 5 mmol/l in 8 in 9 mmol/l, ker te razdalje večina plavalcev odplava med 9 in 30 sekundami. Skladno s tem so hitrosti, ki jih športniki dosegajo za 25 sekund in 50 sekund plavanja, dovolj velike za preobremenitev anaerobne presnove in hkrati dovolj kratke, da ne pride do velike acidoze in ne zavre sam proces že v začetku serij. Predlogi in navodila za sestavo vadbe za tvorbo laktata so predstavljeni v Preglednici 10.

Preglednica 10: Navodila za sestavo vadbe za tvorbo laktata

1. Skupna razdalja plavanja/Število serij	200 – 600 m / 1–3
2. Razdalja plavanja/Ponovitve	25, 50 in 75 m/ 3–6
3. Odmor	1–3 min
4. Hitrost	maksimalna
5. Priporočena tedenska razdalja	2000–3000 m

Predlagane dolžine razdalj so 25 in 50 metrov in jih je treba plavati pri zelo visoki hitrosti. Odmor mora biti dovolj dolg, da zagotovi dovolj časa za odstranitev velike količine mlečne kisline, tako da se acidoza ne pojavi že po določenem številu ponovitev. Odmor, dolg od 1 do 3 minute, bi moral zadostovati. Predlagan čas odmora je 1 minuta za ponovitve dolžine 25 m. Tako ne bo prišlo do popolne obnovitve zaloga CrP-ja v mišičnih celicah in bo večina energije za obnovitev ATP-ja prihajala z glikolizo. Optimalna skupna razdalja vadbe za tvorbo laktata je med 200 in 600 metri. Acidoza bo naraščala in počasi zmanjšala hitrost plavanja. Posledično se bo zmanjšal tudi vadbeni učinek, če so serije veliko daljše od navedenih. Število serij znaša od 2 do 3 na vadbeno enoto. Priporočljivo je plavanje v lahkotnem tempu od 10 do 20 minut med serijami. Predlog Maglischa (1993) ne podpira raziskava Toubekis in Tokmakidis (2003). Avtorja sta ugotovila, da lahko aktivni počitek med serijami upočasni proces okrevanja. Namreč, težava je, da plavalec ne diha svobodno, kar omeji razpoložljivost kisika in zmanjša stopnjo obnove CrP-ja. Zato predlagata uporabo pasivnega počitka. Količina tedenske vadbe naj ne znaša več kot 2000 do 3000 metrov.

2.2.2.3 Vadba moči

Mišična moč in plavalna tehnika se zelo prepletata. Moč je definirana kot hitrost opravljenega dela. Največja hitrost je odvisna od frekvence in dolžine zavesljaja. V raziskavah zasledimo številne strategije z namenom razvijanja maksimalne plavalne hitrosti in poskusa ohranjanja dosežene hitrosti plavanja kljub pojavu utrujenosti (Dekerle, Lefevre, Depretz, Sidney in Pelayo, 2003). Maksimalno šprintersko hitrost torej opredeljujeta dolžina in frekvenca zavesljaja. Le optimalno razmerje teh dveh parametrov omogoča doseganje maksimalne hitrosti. Povečanje hitrosti je mogoče tako s povečanjem frekvence zavesljaja kot s povečevanjem dolžine zavesljaja. Ti dve komponenti sta medsebojno obratno sorazmerni in ju je treba optimizirati. Povečana frekvenca ima za posledico manjšo dolžino zavesljaja in obratno. Predmet raziskav je ravno ugotavljanje optimalnega razmerja med frekvenco in dolžino zavesljaja. Zato bomo najprej razložili pomena teh dveh komponent.

Frekvenca zavesljaja je spremenljivka, ki predstavlja število ciklov v minuti na določenem odseku plavalne discipline, in je razdeljena na enake odseke kot hitrost plavanja. Merjena je od predhodnega obrata do naslednjega obrata. Izračunana je tako, da število

zavesljajev delimo s časom, ki je bil potreben za preplavanje razdalje, na kateri je bila frekvenca izmerjena.

Dolžina zavesljaja je spremenljivka, ki opisuje razdaljo med točko vboda roke v vodo in točko izvlačanja roke iz vode. Dolžina je izražena v metrih in se meri na enakih odsekih kot frekvenca zavesljaja.

Pokazalo se je, da optimalna usklajenost teh dveh parametrov omogoča zeleno šprintersko hitrost. Iz tega sledi: če plavalci povečajo svojo povprečno frekvenco zavesljaja za posamezno tekmovalno razdaljo brez zmanjšanja njihove povprečne dolžine zavesljaja, bodo plavali hitreje. Prav tako bo njihov čas manjši, če izboljšajo svojo povprečno dolžino zavesljaja brez zmanjšanja njihove povprečne frekvence zavesljaja. Najboljši plavalci šprinta z vsakim zavesljajem zajemajo večjo razdaljo (Craig, Skehan, Pawelczyk in Boomer, 1985, v Maglischo, 1993). Plavalci imajo v povprečju daljši zavesljaj in večjo frekvenco zavesljajev kot ženske (Arellano, Sanchez, Navarro in Aymerich, 2003). Maglischo (1993) trdi, da bodo tudi majhne izboljšave frekvence zavesljaja ali povečanje dolžine zavesljaja privedle do velikih izboljšav v hitrosti plavanja. Zato je označil štetje zavesljajev med šprintom kot eno od najboljših vaj, za povečanje frekvence in dolžine zavesljaja, pri čem naj bodo plavalci pozorni na to, da:

- poskusijo plavati hitreje brez povečanja števila zavesljajev; to bi moralo spodbuditi porast frekvence zavesljajev,
- poskusijo plavati hitreje z manjšim številom zavesljajev; to bi moralo spodbuditi povečanje dolžine zavesljajev.

Skrbno spremljanje je zelo pomembno. Dekerle idr. (2005) v Štirn idr. (2010) so kot enega od prvih znakov utrujenosti navedli zmanjšanje dolžine zavesljaja. V primeru povečanja dolžine zavesljaja bo prišlo do znižanja v frekvenci zavesljaja in se tako odplavani čas ne bo bistveno izboljšal, čeprav je narejeno manj zavesljajev. Prav tako – če se poveča skupna frekvenca zavesljajev in zmanjša skupna dolžina zavesljajev, bo narejeno večje število zavesljajev in čas se tudi v tem primeru ne bo izboljšal. Obvezne so izvedbe vaj za izboljšanje dolžine in frekvence zavesljajev, in sicer v obeh primerih, ko so plavalci spočiti in utrujeni. Plavalci šprinterskih disciplin preplavajo večjo razdaljo z vsakim zavesljajem na začetku tekmovalne razdalje. Ko pride do utrujenosti, se dolžina zavesljaja bistveno ne skrajša kot pri manj uspešnih plavalcih šprinta (Weiss idr., 1988, v Maglischo, 1993). Predlogi in navodila za sestavo vadbe moči so predstavljeni v Preglednici 11.

Preglednica 11: Navodila za sestavo vadbe moči v vodi

1. Skupna razdalja plavanja/Število serij	200–300 m/1–2
2. Razdalja plavanja/Ponovitve	5–12 ½ m/5–10
3. Odmor	30 s – 5 min
4. Hitrost	Maksimalna

5. Priporočena tedenska razdalja	1500–2000 m
----------------------------------	-------------

Vadba mišične moči ne zahteva štetja frekvence in dolžine zavesljajev. Ampak če ju spremljamo zaradi že zgoraj naštetih razlogov, bo njihova optimalna izvedba izboljšala končen rezultat. Razdalje od 5 do 12½ m so najbolj učinkovite za povečanje mišične moči. S spodbujanjem plavalcev, da uporabijo še več sile na vodo med ponovitvami, preobremenimo mehanizme, ki so odgovorni za povečanje mišične moči. Razdalje dolge od 25 do 50 metrov se tudi lahko uporabljajo, čeprav imajo dvojen namen: povečanje mišične moči in hitrosti anaerobne presnove. Vsako ponovitev je treba odplavati z največjo hitrostjo. Plavalci ne bi smeli ponoviti več kot 5 do 10 takšnih plavanj v eni vadbeni enoti. Lahko plavajo več serij, pod pogojem, da čas odmora znaša 10 minut ali več (kar preprečuje nastanek progresivne acidoze). Čas odmora med ponovitvami razdalj 15 metrov je od 30 s do 1 min in od 2 do 3 minute za šprinte, ki trajajo 25 do 50 sekund. Plavalec lahko podaljša čas odmora in počiva dlje. To ne bo zmanjšalo učinka vadbe. Najbolj pomemben dejavnik je, da odmor ne sme biti prekratek. Kratki odmori ne zagotovijo dovolj časa za odstranitev večine mlečne kisline, ki je proizvedena pri plavanju. Priporočena tedenska količina je 1500 do 2000 metrov vadbe na teden. Plavalci morajo biti pozorni, da je njihova frekvenca zavesljaja enaka tekmovalni, sočasno pa morajo poskusiti povečati svojo dolžino zavesljaja med plavanji. Za razliko od vadbe tolerance na laktat vadba moči ne bi smela povzročati bolečine ali zmanjšanja hitrosti. To je znak, da vadba ne doseže zelenega cilja in jo je treba zaključiti.

2.2.2.4 Vadba vzdržljivosti

Poleg že naštetih oblik vadbe šprinta obvezen del modela šprinterske plavalne vadbe predstavlja tudi vadba vzdržljivosti. Pri vadbi vzdržljivosti morajo biti šprinterji pozorni, da ne pretiravajo. Kljub temu pa je določen obseg vadbe vzdržljivosti potreben. Dobra aerobna baza bo omogočila šprinterjem, da kasneje v sezoni bolj intenzivno vadijo. Vadba vzdržljivosti bo povečala količino mišičnega glikogena, tako da bo možno opraviti večje število in daljše ponovitve serij šprinta brez pojava izčrpanosti. Poleg tega bo vadba vzdržljivosti skrajšala čas za regeneracijo med vadbenimi enotami in tudi serijami znotraj vadbenih enot. Prispevek aerobne kapacitete je lahko celo večji, saj izboljšanje mehanizmov, ki odstranjujejo mlečno kislino iz mišic, igra pomembno vlogo pri odložitvi acidoze (Costill idr., 1992).

Težava pri vadbi šprinta je vzdrževanje ustreznega ravnovesja med vadbo vzdržljivosti in šprinta, tako da se lahko aerobna zmogljivost ustrezno poveča brez znatnih izgub v mišični moči in anaerobni zmogljivosti. Odgovora na vprašanje, koliko količine vadbe vzdržljivosti je preveč, ni. Tudi če obstaja, je odgovor različen za vsakega plavalca posebej. Predlagan minimalen izračun količine je od 20 do 30 km na teden. Količino "preobremenjenega" vzdržljivostnega plavanja je treba obdržati na priporočenih ravneh. Prepričani moramo biti, da so vsa hitra vlakna pridobila nekaj vzdržljivosti. Predlogi za sestavo vadbe vzdržljivosti so predstavljeni v Preglednici 12.

Preglednica 12: Navodila za sestavo vadbe vzdržljivosti

Oblika vadbe	Metrov na teden (m/teden)
Osnovna vzdržljivost	15 000–20 000
»Prag« – vzdržljivost	3000–6000
Vzdržljivost »preobremenitev«	3000–6000

Priporočena količina vadbe »praga« vzdržljivosti znaša od 3 do 6 km na teden. Priporočena tedenska količina preobremenitvene vadbe vzdržljivosti je od 3 do 6 km na teden. Količina osnovne vzdržljivostne vadbe je od 15 do 20 km na teden.

2.2.3 Količina

Model vadbe vrhunskih plavalcev v šprinterskih disciplinah, ki zaobjema vse potrebne oblike vadbe za razvoj potrebnih funkcionalnih in gibalnih sposobnosti šprinterja, je predstavljen v Preglednici 13.

Preglednica 13: Priporočena minimalna tedenska količina (izražena v kilometrih) vadbe za šprinterje v modelu šprinterske vadbe

Oblika vadbe	Metrov na teden (m/teden)
Osnovna vzdržljivost	15 000–20 000
»Prag« – vzdržljivost	3000–6000
Vzdržljivost »preobremenitev«	3000–6000
Toleranca na laktat	3000–4000
Tvorba laktata	3000–4000
Moč	3000–4000
Tedenska vadbena količina	30 000–44 000

Ogrevanje in ohlajanje	10 000–15 000
Skupna tedenska količina	40 000–55 000

Kot je razvidno, skupna priporočena minimalna tedenska količina vadbe v modelu šprinterske vadbe znaša od 40 do 55 kilometrov na teden. Količina posamezne oblike vadbe šprinta se je povečala na 3 do 4 km/teden. Posledično se je tudi skupna tedenska količina vadbe šprinta povečala na 9 do 12 km/teden. Pozorni moramo biti na količino vadbe tolerance na laktat in vadbe tvorbe laktata. Če jo izvajamo v velikih količinah, bo vadba zelo stresna in obremenjujoča, kar bo vodilo v pretreniranost.

Kljub temu da je Maglischo (1993) navedel vadbo tolerance na laktat kot eno izmed treh enakovrednih oblik vadbe šprinta in povečano acidozo v telesu kot enega izmed glavnih omejitvenih dejavnikov, so na podlagi raziskave Štrumbelj, Ušaj, Kapus V., Bednarik in Kapus N. (2003) dokazali, da acidoza ni glavni omejitveni dejavnik za šprint v razdalji 100 m, odplavani v najvišji hitrosti. Zato priporočamo, naj bo več časa namenjenega ostalima dvema oblikama vadbe šprinta. Do podobnih ugotovitev so v svoji raziskavi prišli Shimonagata S., Taguchi M. in Miura M. (2003). Ugotovili so, da je dobro razvita moč najpomembnejši dejavnik za uspeh v disciplini 100 m prosto. Maglischo (1993) je pri vadbi moči opozoril na pomen štetja zavesljajev med šprintom. Povezanost frekvence in dolžine zavesljaja s hitrostjo je v svoji študiji tudi dokazal Wilke (1992). Ugotovil je, da zmanjšanje frekvence zavesljaja, zmanjša hitrost plavanja. Model šprinterske vadbe poleg vadbe šprinta mora vsebovati vadbo vzdržljivosti. Pri doziranju vadbe vzdržljivosti so Costill idr. (1992) ter Maglischo (1993) opozorili na pomembnost vzdrževanja ravnovesja med naštetima vadbama, z namenom preprečitve obojestranske izgube učinkov vadbe. Šprinterji lahko trenirajo dvakrat na dan, ne da bi postali pretrenirani. Ravnovesje med različnimi oblikami vadbe je bistveno pomembnejše kot pa število vadbenih enot na teden.

Plavanje je individualen šport, ki od plavalca zahteva ogromno naporov in veliko časa za vadbo. Načrtovanje plavalnega procesa je za trenerja zelo kompleksen in zapleten proces. Učinek posameznih sredstev, metod in izbranih vadbenih količin na razvoj potrebnih sposobnosti šprinterja je odvisen predvsem od tega, kako jih razvrstimo v izbranem obdobju športne vadbe. Razvrščanje vadbenih količin v takšno zaporedje, ki bo omogočilo najizrazitejše vadbene učinke, imenujemo periodizacija (Ušaj, 2003). Periodizacijo lahko označimo kot metodo, ki razpoložljiv čas razdeli v cikle vadbe s ciljem čim boljše priprave športnika skozi pripravljalno obdobje ter doseganja stanja najboljše športne forme v obdobju tekmovanja (Ušaj, 2003). Predstavlja organizacijski in širši vsebinski načrt vadbe.

2.3 Primer enoletnega programa vadbe plavalke v disciplini 100 m prsno

Periodizacijo bomo predstavili na hipotetičnem primeru enoletnega programa vadbe za plavalco v disciplini 100 m prsno. Plavalca je stara 18 let. Z vadbenim procesom je začela leta 2004. Tekmuje na nivoju državnih (državno prvenstvo in mitingi v Sloveniji) in mednarodnih tekmovanj (mednarodni mitingi). Načrtovanje vadbe za njo bi potekalo v skladu s koledarjem tekmovanj. Le-ta je najpogosteje sestavljen iz zimskega in poletnega tekmovalnega obdobja. Zimsko tekmovalno obdobje traja ponavadi od januarja do marca,

poletno pa od junija do avgusta. Slednje velja predvsem za vrhunske plavalce. Zato se v plavanju najpogosteje uporablja dvojna ciklizacija. Predstavljeni model načrtnega razvoja funkcionalnih in gibalnih sposobnosti v obdobju enega leta torej sestoji iz dveh makrociklov. Vsak makrocikel se ponavadi razdeli na tri podobdobja, in sicer na pripravljalno obdobje, tekmovalno obdobje in prehodno obdobje. Dalje, pripravljalno obdobje se razdeli na splošno in specialno pripravljalno obdobje. Tekmovalno obdobje se razdeli na predtekmovalno obdobje in taper. Vsi našteti mezocikli imajo potem svoj namen in specifičen cilj, po čemu se tudi imenujejo. Znotraj posameznega mezocikla pa je še različno število mikrociklov (ponavadni obdobje enega tedna), kjer različno variira dinamika spreminjanja intenzivnosti in količine vadbe. Vsako načrtovanje športne vadbe se začne z jasno definicijo vadbenega cilja. Cilj naše plavalke je izboljšati osebni rekord v disciplini 100 m prsno. Predstavili bomo načrt razvoja potrebnih sposobnosti za doseg želenega plavalnega rezultata v obdobju enega leta. Predstavljen je primer zimskega dela sezone. Poletni del sezone traja od marca do avgusta in se izvede na podoben način.

Preglednica 14: Primer okvirnega letnega načrta plavalne vadbe

Mesec	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg
Obdobje	Pripravljalno obdobje			Tekmovalno obdobje			P.O.	Pripravljalno obdobje		Tekmovalno obdobje		P.O.
	Splošno specialno pripravljalno o.			in Predtekmovalno o. in taper				Splošno specialno pripravljalno o.		in Predtekmovalno o. in taper		

Oznake: P.O.= Prehodno obdobje

Preglednica 15: Primer programa vadbe zimskega dela sezone plavalke v disciplini 100 m prsno

Mesec	September	Oktober	November	December	Januar	Februar
Število mikrocikla	6		6	4	3	3
Obdobje	Pripravljalno obdobje			Tekmovalno obdobje		Prehodno obdobje
	Splošno pripravljalno		Specialno pripravljalno	Predtekmovalno	Tapering	
Cilji obdobja	Maksimalna moč Giblјivost		Eksplzivna moč Giblјivost	Eksplzivna moč Vadba šprinta	Počitek Vadba šprinta	Aktiven počitek (Športne)

	Splošna vzdržljivost Plavalna tehnika Vadba štartnega skoka, podvodnega zavesljaja in prihoda v cilj Psihološka vadba	Splošna vzdržljivost Hitrostna vzdržljivost Plavalna tehnika Vadba štartnega skoka, podvodnega zavesljaja, obrata in prihoda v cilj	Gibljivost Splošna vzdržljivost Plavalna tehnika in taktika plavanja (tempo plavanja) Vadba štartnega skoka, podvodnega zavesljaja, obrata in prihoda v cilj	Taktična priprava plavalke (tempo plavanja)	igre)
Tekme		Kontrolna tekma		Glavna tekma	

1. Pripravljalno obdobje

Pripravljalno obdobje je značilno po pretežno osnovni pripravi plavalca. Priporočeno trajanje obdobja je od 8 do 12 tednov. Delitev na splošno in specialno pripravljalno obdobje je potrebna zaradi izraženega prehoda od velike vadbene količine v splošnem k večji intenzivnosti v specialnem pripravljalnem obdobju. Visoka intenzivnost v specialnem obdobju je pomembna tudi zaradi manj izrazitega prehoda iz pripravljalnega v predtekmovalno obdobje. Cilji pripravljalnega obdobja so z veliko količino vadbe oblikovati fiziološke (biološke) in psihološke podlage, temeljni razvoj vseh najpomembnejših gibalnih sposobnosti in čas izpopolnjevanja tehnike gibanja (Ušaj, 2003).

a. Splošno pripravljalno obdobje

Cilji obdobja so razvoj in izboljšanje maksimalne moči, gibljivosti, splošne vzdržljivosti, plavalne tehnike in vadba štartnega skoka, podvodnega zavesljaja in prihoda v cilj. Plavalca vadi tudi odpornost na psihološki stres.

To je prvo obdobje, ki nam služi tako za uvajanje v sam vadbeni proces kot za dvig ravni splošne telesne priprave. Zato se obseg in intenzivnost vadbe postopno dvigujeta. Je obdobje kombiniranega povečevanja vadbe splošne vzdržljivosti (nespecifične vadbene enote nizke do srednje intenzivnosti), vadbe plavalne tehnike (pridobivanje informacij, odpravljanje napak, avtomatizacija) in vadbe maksimalne moči. Vadba maksimalne moči se izvaja na kopnem in ne posnema gibov v vodi. Pomembno je le vključiti vse pomembne mišične skupine, kot sta na primer dvoglava in štiriglava stegenska mišica (mišice nog). Vadba splošne vzdržljivosti znaša 60 % skupnega obsega vadbe (20 % odpade na vadbo »prag« vzdržljivosti in vzdržljivost »preobremenitev«, ki proti koncu obdobja postopno naraščata do priporočenih vrednosti). Proti koncu splošnega pripravljalnega obdobja postaja vadba osnovne vzdržljivosti specifična, plavalca začne plavati v prsnem slogu. Veliki obseg aerobne vadbe ima lahko negativen učinek na anaerobno zmogljivost šprinterja, zato priporočamo začetek izvedbe kratkih vadb šprinta v vseh tehnikah (od 1 do 2-krat na teden, kar znaša 5 % skupnega obsega). Veliko pozornosti se mora posvetiti vadbi plavalne tehnike. Plavalca izvaja osnovne vaje plavalne tehnike v nizkih hitrostih. Z videoanalizo trener analizira, daje navodila

plavalki, s čimer se odpravljajo napake. Poudarek je na koordinaciji plavalne tehnike (uskaljeno delo rok in nog; zavesljaj, udarec). Z naraščanjem skupnega obsega na račun vadbe splošne vzdržljivosti narašča tudi stopnja vadbe plavalne tehnike (prsno). Razlog temu je zmanjšanje negativnih učinkov, povzročenih s povečanim obsegom vadbe. V primeru, da je plavalka izvajala vadbo moči v pretekli sezoni na visoki stopnji, se že po zelo kratkem obdobju prilagoditve začne z intenzivno vadbo maksimalne moči na kopnem (od 3 do 4 ure na teden, vaje za potrebne mišične skupine). Vaje za gibljivost plavalka izvaja vsak dan. Za prsno je pomembna gibljivost predvsem kolčnega, kolenskega in skočnega sklepa. Za psihološko pripravo se izvajajo sprostilne vaje in vaje vizualizacije.

b. Specialno pripravljalo obdobje

Cilji obdobja so razvoj in izboljšanje eksplozivne moči, gibljivosti, splošne vzdržljivosti, hitrostne vzdržljivosti, plavalne tehnike in vadba štartnega skoka, podvodnega zavesljaja, obrata in prihoda v cilj.

Vadba splošne vzdržljivosti se bistveno ne zmanjša, edina razlika je, da plavalka sedaj plava 50–60 % vadbe v prsnem. Pri prsnem se uporablja več mišic nog kot rok. Zaradi tega lahko pride do težav s koleno, t.i. »koleno prsnega stila« (vnetje tibialnega kolateralnega ligamenta). V tem primeru priporočamo izvedbo dodatnega števila serij za vadbo rok (s plovci). »Prag« vzdržljivost in vzdržljivost »preobremenitev« v specialnem pripravljalnem obdobju morata doseči priporočene vrednosti. Vadba šprinta se povečuje (od 2 do 4-krat na teden). Vadba maksimalne moči na kopnem se spremeni. Plavalka začne z izvedbo vaj, ki posnemajo gibe v vodi, s čimer vadi točno določene mišice, ki jih uporablja pri plavanju (uporaba plavalne klopi). Plavalka lahko začne z vadbo moči v vodi (plavanje šprintov z asistenco). Ampak priporočamo izvedbo te vadbe na začetku tekmovalnega obdobja. Plavalka naj nadaljuje z vadbo gibljivosti in s psihološkimi pripravami. Zaradi povečane intenzivnosti vadbe se lahko vzame kratek odmor od vadbe maksimalne moči na kopnem (v tem času se lahko izvede vadba vzdržljivosti v moči za mišice nog). Po tem kratkem premoru začne plavalka z vadbo eksplozivne moči. Vadba plavalne tehnike se postopoma spremeni v vadbo frekvence zavesljaja za avtomatizacijo optimalne tehnike v tekmovalni hitrosti. Vadba štartov se vadi s ponovitvami skokov iz štartnega bloka z enakim zaporedjem povelji v različnih časovnih presledkih.

2. Tekmovalno obdobje

Tekmovalno obdobje je značilno po specialni pripravi plavalke. Specialna priprava naj bi ob koncu tega obdobja s pomočjo specifične, disciplini primerne in prilagojene vadbe prispevala k najvišji stopnji razvitosti gibalnih sposobnosti in tehnike plavalke. Tekmovalno obdobje je značilno po pogostih tekmovanjih, ki se začnejo s specialno pripravo na najpomembnejša tekmovanja, sledi pa doseganje zelenih plavalnih rezultatov. V predtekmovalnem obdobju je vadba visoko intenzivna in postane specifična glede na zahteve plavalne discipline. Del predtekmovalnega obdobja s serijo tekmovanj predstavlja najbolj intenzivno in specifično vadbo (Ušaj, 2003).

a. Predtekmovalno obdobje

Cilji obdobja so razvoj in vzdrževanje naslednjih sposobnosti: eksplozivne moči, gibljivosti, splošne vzdržljivosti, plavalne tehnike in taktike plavanja (tempa plavanja) ter vadba štartnega skoka, podvodnega zavesljaja, obratov in prihoda v cilj.

V tem obdobju je poudarek na vadbi šprinta: tvorbi laktata, vadbi tolerance na laktat in vadbi moči plavalke. Vadba moči na kopnem (uporaba plavalne klopi) se postopoma preneha in se začne izvajati v vodi (vadba šprinta z uporomo in asistenco). Na zahtevani ravni je potrebno vzdrževati že razvite sposobnosti, vzdržljivost in gibljivost. Skupen obseg vadbe se zmanjša za 25 %, kar bo omogočilo plavalki daljše odmore in posledično bolj kvalitetno in hitrejše plavanje. V plavalni tehniki ni več sprememb. Plavalka se mora osredotočiti na prihajajoča tekmovanja in ne na odpravljanje morebitnih napak. Osredotočenost naj bo na ekonomičnosti plavanja, optimalnem razmerju frekvence in dolžine zavesljaja, ki bo plavalko privedlo do optimalnega tempa. V tem obdobju so tekmovanja zelo koristna za vadbo tvorbe laktata in psihološko pripravo (motivacijo).

b. Taper

Je obdobje zoževanja količine vadbe (do 50 %) pred najpomembnejšim tekmovalnim nastopom. Tekmovalna učinkovitost plavalke je na najvišji možni ravni. S taperingom lahko dvignemo tekmovalno pripravljenost za 2-6 % (Ušaj, 2003).

Cilji obdobja so počitek, vadba šprinta in taktična priprava plavalke (tempo plavanja).

3. Prehodno obdobje

Prehodno obdobje je navadno obdobje 2 do 3 tednov, v katerem končani tekmovalni sezoni sledi aktiven počitek. Ta je namenjen sprostitvi in počitku, obnovi psihične in fizične energije, možnosti ozdravljenja med sezono nepozdravljenih poškodb in analizi sezone ter pripravi na novo (Ušaj, 2003).

Skozi predstavljen program vadbe je zelo poudarjena vadba podvodnega cikla in obratov, ker se v zimskem delu sezone tekmovanja izvajajo v kratkih bazenih dolžine 25 metrov. V 25-metrskih bazenih plavalka v disciplini 100 m izvede tri obrate in štiri podvodne zavesljaje. Posledično čas in hitrost izvedbe obeh komponent odigrata pomembno vlogo. Testiranje izvedemo v začetku pripravljalnega obdobja in na koncu tekmovalnega ter v začetku prehodnega obdobja. Testiranje poteka na Fakulteti za šport, Inštitutu za šport. Pred višinskimi pripravami, med njimi in po njih izvedemo zdravstvene preglede (analizo krvi). V času kontrolne tekme in v času glavne tekme poteka dopińska kontrola pod nadzorom mednarodne zveze FINA.

Vodenje procesa plavalne vadbe pomeni poleg načrtovanja tudi vodenje, nadzor in ocenjevanje vadbe. Mi smo največjo pozornost posvetili načrtu plavalne vadbe. To je v praksi nedopustno, ker se ostali dejavniki ne smejo zanemariti, če želimo, da je celoten proces uspešen. Za pravilno in uspešno načrtovanje vadbenega procesa je potrebno poznati ključne elemente procesa športne vadbe in periodizacije. Vpliv vadbenega procesa na razvoj potrebnih funkcionalnih in gibalnih sposobnosti je omejen ter je verjetno določen z genetiko. Zato se morajo osnovna teoretična izhodišča za načrt in izvedbo procesa upoštevati na podlagi posameznega plavalca. Kvaliteta in uspešnost celotnega vadbenega procesa sta tako v veliki meri odvisni od strokovne usposobljenosti in izkušenj trenerjev.

3 Sklep

V diplomskem delu smo obravnavali šprintersko plavalno vadbo. Z diplomskim delom smo želeli predstaviti hipotetičen model vadbe vrhunskih plavalcev v šprinterskih disciplinah na podlagi programa priznanega avtorja in strokovnjaka Ernesta Maglischa. Sestavni del modela šprinterske plavalne vadbe predstavljajo: vadba tolerance na laktat, vadba tvorbe laktata, vadba mišične moči in vadba vzdržljivosti. V delu smo podali tudi njihove praktične primere.

Kvaliteta in uspešnost celotnega vadbenega procesa sta v veliki meri odvisni od strokovne usposobljenosti in izkušenj trenerjev. Za uspešno izvedbo plavalnega procesa je potrebno poznati ključne elemente procesa športne vadbe in periodizacije. Učinek posameznih sredstev, metod in izbranih vadbenih količin na razvoj potrebnih sposobnosti šprinterja je odvisen predvsem od tega, kako jih razvrstimo v izbranem obdobju športne vadbe. Zato smo razložili in prikazali primer enoletnega programa vadbe plavalke v disciplini 100 m prsno. Vpliv vadbenega procesa je omejen in je verjetno določen z genetiko, zato morajo trenerji predstavljena teoretična izhodišča za načrt in optimalno izvedbo vadbenega procesa upoštevati na podlagi posameznega plavalca.

Za boljše delo bi morali imeti večje število podatkov za predstavljeni primer. Ti podatki potem še precej vplivajo na oblikovanje ustreznega modela in načrta šprinterske vadbe. Šele tako bi naš posplošen model in načrt prilagodili potrebam določenemu plavalcu ali plavalki 50 in 100-metrskih disciplin.

4 Viri

- Arellano R., Sanchez-Mollina J.A., Navarro F., De Aymerich J. (2003). Analysis of 100 m backstroke, breaststroke, butterfly and freestyle swimmers at the 2001 European Youth Olympic Days. V *Biomechanics and Medicine in Swimming IX* (str. 255–260). Saint-Etienne: Universite de Saint-Etienne.
- Colwin, C. M. (1992). *Swimming into the 21st century*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers.
- Costill, D. L., Maglischo, E. W., & Richardson, A. B. (1992). *Swimming*. London: Blackwell Scientific.
- Dekerle, J., Lefevre, T., Depretz, S., Sidney, M., Pelayo, P. (2003). Stroke length drops from the maximal lactate steady state speed. V *Biomechanics and Medicine in Swimming IX* (str. 325–330). Saint-Etienne: Universite de Saint-Etienne.
- Guyton, A. C. (1990). *Medicinska fiziologija*. Medicinska Knjiga Beograd – Zagreb.
- Kapus, V. (1982). *Struktura in kanonični odnosi nekaterih morfoloških in motoričnih dimenzij psihosomatičnega statusa mladih plavalcev*. Magistrska naloga, Zagreb: Sveučiliste u Zagrebu, Fakultet za fizičku kulturo.
- Kapus, V. (1983). *Merski postopki in norme za ocenjevanje uspešnosti v športnem plavanju: začasni model za izbiranje in preverjanje stanja treniranosti 10 do 12-letnih plavalcev obeh spolov* (Raziskovalno poročilo). Ljubljana: Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Fakulteta za telesno kulturo, Inštitut za kineziologijo.
- Kapus, V. (1984). Konstitucijski tipi plavalcev. *Telesna kultura*, 32 (4), 13–15.
- Kapus, V. (1984). *Vpliv morfoloških značilnosti na odnose med osnovnimi in plavalnimi motoričnimi sposobnostmi*. Doktorska disertacija, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Kapus, V., Štrumbelj, B., Kapus, J., Šajber, D., Vute, R., Bednarik, J. idr. (2002). *Plavanje, učenje*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Lasan, M. (2005). *Stalnost je določila spremembo – fiziologija*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Lasan, M. (2004). *Fiziologija športa – harmonija med delovanjem in mirovanjem*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Llop, F., Gonzalez, C., Hernando, E., Diaz-Rincon, J.A., Navarro, F., Arellano, R. (2003). Analysis of modifications on technique and lactate concentrations during added resistance freestyle swimming. V *Biomechanics and Medicine in Swimming IX* (str. 343–348). Saint-Etienne: Universite de Saint-Etienne.
- Maglischo, E. W. (1993). *Swimming Even Faster*. Mountain View: Mayfield Publishing Company.

- Olbrecht, J. (2000). *The science of winning: planning, periodizing and optimizing swim training*. Overijssel: Samozaložništvo.
- Shimonagata S., Taguchi M., Miura M. (2003). Effect of swimming power, Swimming power endurance and dryland power on 100m freestyle performance. V *Biomechanics and Medicine in Swimming IX* (str. 391–396). Saint-Etienne: Universite de Saint-Etienne.
- Štirn, I., Jarm. T., Kapus, V. in Strojnik, V. (8. 9. 2010). Evaluation of muscle fatigue during 100-m front crawl. *European Journal of Applied Physiology*, *111*, 101-113. Pridobljeno 1. 6. 2015, iz <http://lbk.fe.uni-lj.si/pdfs/ejap2011.pdf>.
- Štrumbelj B., Ušaj A., Kapus V., Bednarik J., Kapus N. (2003). Acidosis during maximal performance in front crawl swimming over distances of 100m to 400m. V *Biomechanics and Medicine in Swimming IX* (str. 409–414). Saint-Etienne: Universite de Saint-Etienne.
- Thanopoulos, V., Rozi, G., Platanou, T. (2010). Lactate comparison between 100 m freestyle and tethered swimming of equal duration. V *Biomechanics and Medicine in Swimming XI* (230-233). Oslo: Norwegian school of Sport Science.
- Toubekis, A., Tokmakidis, S. (2003). Active recovery decreases performance during repeated bouts of sprint swimming irrespective of resting interval duration. V *Biomechanics and Medicine in Swimming IX* (str. 469–474). Saint-Etienne: Universite de Saint-Etienne.
- Ušaj, A. (2003). *Kratek pregled osnov športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Institut za šport.
- Wilke, K. (1992). Analysis of sprint swimming: The 50 m freestyle. V *Biomechanics and medicine in Swimming – Swimming science VI* (str. 33–46). London: Champan & Hall.
- World Swimming Records* (27. 7. 2015). Federation Internationale de Natation (FINA). Pridobljeno 17. 8. 2015, iz http://www.fina.org/H2O/docs/WR_July_27_2015.pdf.