

**UNIVERZA V MARIBORU**  
**PEDAGOŠKA FAKULTETA**  
**Oddelek za športno treniranje – plavanje**

**DIPLOMSKO DELO**

Domen Majhen

Maribor, 2011



**UNIVERZA V MARIBORU**  
**PEDAGOŠKA FAKULTETA**  
**Oddelek za športno treniranje – plavanje**

**DIPLOMSKO DELO**

**UČINEK OSEMTEDENSKE AEROBNE  
VADBE PLAVALCEV V STAROSTI OD  
PETNAJSTEGA DO OSEMNAJSTEGA  
LETA**

**Mentor:**

dr. Dimitrij Mancevič

**Kandidat:**

Domen Majhen

Maribor, 2011

**Lektorica:** Veronika Susman, profesorica slovenščine

**Prevajalec:** Jasna Dolčič, profesorica angleščine

## **ZAHVALA**

Za strokovno usmerjanje pri pisanju diplomske naloge se zahvaljujem dr. Dimitriju Manceviču, izrednemu profesorju na Pedagoški fakulteti v Mariboru, dr. Boru Štrumblju in dr. Jerneju Kapusu, profesorjema na Fakulteti za šport v Ljubljani, za nasvete in pomoč pri obdelavi podatkov.

Posebej se zahvaljujem Vladimirju Čermaku za vse znanje, ki mi ga je posredoval kot moj trener in kasneje dolgoletni sodelavec. Coach, hvala.

**UNIVERZA V MARIBORU**  
**PEDAGOŠKA FAKULTETA**  
**Oddelek za športno treniranje – plavanje**

**IZJAVA**

Podpisani Domen Majhen, rojen 23. 07. 1974 v Ljubljani, študent Pedagoške fakultete v Mariboru, smer trener izbrane športne panoge – plavanje, izjavljam, da je diplomsko delo z naslovom UČINEK OSEMTEDENSKE AEROBNE VADBE PLAVALCEV V STAROSTI OD PETNAJSTEGA DO OSEMNAJSTEGA LETA pri mentorju dr. Dimitriju Manceviču avtorsko delo. V diplomskem delu so viri in literatura korektno navedeni, besedila niso prepisana brez navedbe avtorjev.

Domen Majhen

Maribor,

## POVZETEK

**Ključne besede:** plavanje, vadba vzdržljivosti, proces treninga.

Plavanje je predvsem aerobni šport. Vadba vzdržljivosti ima v plavanju velik pomen, saj so tekmovalne discipline, (z izjemo 50 metrskih disciplin) in s tem napori, daljši od 30 sekund. Z daljšanjem tekmovalnih razdalj so vedno bolj prisotni aerobni energijski procesi. Proces treninga je sestavljen iz treh faz: planiranje, izvajanje in vodenje procesa treninga ter nadzor. Testirani plavalci so opravili 15-tedenski makrocikel, ki smo ga razdelili na 5 mezociklov. Merjenja in napredek smo spremljali v obdobju bazičnega mezocikla in mezocikla specialnega treninga. Bazični ali osnovni mezocikel treninga je trajal pet tednov in sicer od 27. 9. 2010 do 31. 10. 2010. Med bazičnim ali osnovnim mezociklom treninga so plavalci in plavalke odplavali od 254 do 276 kilometrov. Glavne naloge vadbe med bazičnim ali osnovnim mezociklom so bile razvijanje aerobne kapacitete, razvijanje aerobne moči, izboljšanje najmanj dveh plavalnih tehnik ter izboljšanje splošne moči in gibljivosti. Nadaljevali smo z mezociklom specialnega treninga, ki je trajal tri tedne, in sicer od 1. 11. 2010 do 21. 11. 2010. Med mezociklom specialnega treninga so plavalci in plavalke odplavali od 144 do 158 kilometrov. Glavne naloge vadbe med mezociklom specialnega treninga so bile razvijanje specialne vzdržljivosti, ohranjanje visoke stopnje aerobne vzdržljivosti, trening aerobne moči, trening maksimalne hitrosti, izboljšanje tehnike plavanja pri večji hitrosti, ohranjanje in razvijanje hitrosti plavanja ter razvijanje psihološke tolerance na monoton aerobni trening. Skupaj so v obdobju testiranja plavalci in plavalke odplavali od 398 do 434 kilometrov. S tem mezociklom smo končali s testiranjem. Vsi treningi in testi merjenja, z izjemo antropometrije, so bili opravljeni v 50-metrskem bazenu na kopališču Kodeljevo. Plavalci in plavalke so v času celotnega makrocikla tedensko opravljali 9 treningov v vodi in 3 treninge na suhem.

V nalogi smo ugotavljali, ali obstajajo statistično značilne razlike pri nekaterih fizioloških, tehničnih in antropometrijskih parametrih, izmerjenih v obdobju 8 tednov vadbe (od 27. 9. 2010 do 22. 11. 2010) pri skupini šestih plavalcev in plavalk. Pri

vadbi in merjenjih so sodelovali trije plavalci in tri plavalke. Vsi merjenci in merjenke so bili med najboljšimi slovenskimi plavalci in plavalkami v svoji kategoriji. Stari so bili med 15 in 18 let. Na testiranja so prišli prostovoljno in na lastno odgovornost. Pri testiranjih so mi pomagali trenerji nekaterih merjencev, pri antropometriji in sestavi telesa pa medicinska sestra s Fakultete za šport v Ljubljani. Z merjenci smo opravili naslednje teste:

1. stopnjevani test za določitev laktatnega praga in anaerobnega praga po kriteriju OBLA, ki se uporablja za kriterij praga LA 4mmol/l, smo v obdobju 8 tednov izvedli petkrat (27. 9. 2010, 11. 10. 2010, 25. 10. 2010, 8. 11. 2010 in 22. 11. 2010);
2. test določanja kritične hitrosti smo izvedli petkrat ob enakih datumih vedno na začetku tedenskega mikrocikla v obdobju 8 tednov;
3. izmero antropometrije in sestave telesa je opravila medicinska sestra s Fakultete za šport, in sicer na začetku testirnega obdobja (29. 9. 2010 in 30. 9. 2010) in na koncu testirnega obdobja (24. 11. 2010 in 25. 11. 2010).

Rezultati v raziskavi so pokazali, da so merjenci napredovali v vzdržljivosti: hitrost plavanja na laktatnem pragu, hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA (Onset of Blood Lactic Acid)) in hitrost plavanja pri kritični hitrosti. Tudi tehnični parametri (frekvenca zavesljajev) in antropometrijski parametri (% mišične mase, % maščobne mase, endomorfna morfološka komponenta) so se izboljšali in prilagodili na vzdržljivostno vadbo. Hitrost plavanja pri kritični hitrosti je višja kot hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriterijih OBLA. Najvišja hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA je bila 1,35 m/s in pri kritični hitrosti 1,39 m/s. Hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA se je povišala za 5,98 % in pri kritični hitrosti za 4,42 %. Trend sprememb hitrosti plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in pri kritični hitrosti je podoben.



Rezultati v raziskavi so pokazali, da se funkcionalni parameter (frekvenca srca) ni spremenil. Čeprav pri frekvenci srca ni prišlo do statistično značilnih sprememb, lahko nespremenjene vrednosti frekvence srca pri višji hitrosti na laktatnem pragu in na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA razlagamo kot dobro prilagoditev na večjo obremenitev. Vzdržljivostna vadba ni vplivala na tehnične parametre (število zavesljajev, dolžina zavesljaja) in antropometrijske parametre (telesna višina, telesna teža, % kostne mase, ektomorfna morfološka komponenta, mezomorfna morfološka komponenta).

## ABSTRACT

**Key words:** swimming, endurance training, training process.

Swimming is predominantly an aerobic sport. Endurance training is very important in swimming, as competition disciplines, with the exception of 50-metre disciplines, and associated maximum efforts, are longer than 30 seconds. The longer the competition distance, the more aerobic energy processes come into play. The training process includes three stages: training planning, executing and managing the training process, and controlling the training process. Tested swimmers performed a 15-week macrocycle, which was broken down into 5 mesocycles. Measurements and progress were monitored during the base mesocycle and the special training mesocycle. The base or basic training mesocycle lasted 5 weeks, namely from 27 September 2010 to 31 October 2010. During the base or basic training mesocycle, the swimmers swam between 254 and 276 kilometres. The main training objectives during the base mesocycle were developing aerobic capacity, developing aerobic power, improving at least two swimming techniques and improving general strength and mobility. We continued with the special training mesocycle, which lasted three weeks, namely from 1 November 2010 to 21 November 2010. As part of the special training mesocycle, the swimmers swam between 144 and 158 kilometres. The main objectives during the special training mesocycle were developing special endurance, maintaining a high level of aerobic endurance, training aerobic power, training maximal speed, improving swimming techniques at higher speeds, maintaining and developing swimming speed and developing psychological tolerance to monotonous aerobic training. In total, the swimmers completed between 398 and 434 kilometres in the testing period. After completing this cycle, we concluded our testing.

All training workouts and measurement tests, with the exception of anthropometry, were completed in a 50-metre pool at the Kodeljevo Swimming Pool. Swimmers completed 9 workouts per week in the water and 3 sessions on dry land over the entire macrocycle.

The aim of the paper was to establish whether there are statistically significant differences in certain physiological, technical and anthropometric parameters, measured over 8 weeks of training (from 27 September 2010 to 22 November 2010) in a group of six male and female swimmers. There were three male and three female swimmers taking part in the training and measurements. All of the tested subjects were amongst Slovenia's top swimmers in their respective categories, aged between 15 and 18. They signed up for the testing voluntarily and at their own responsibility. In conducting the testing, I was helped by the coaches of some of the subjects, while a nurse from the Faculty of Sport in Ljubljana assisted me on the section on anthropometry and body composition. The participants were subjected to the following tests:

1. We completed the gradual increased resistance test to determine a lactate threshold and anaerobic threshold according to the OBLA criterion, which is applied for the threshold criterion LA 4mmol/l, five times over 8 weeks (27 September 2010, 11 October 2010, 25 October 2010, 8 November 2010 and 22 November 2010).
2. We completed the test of establishing critical speed five times on the same dates, always at the beginning of the weekly micro cycle, over a period of 8 weeks.
3. The anthropometry and body composition measurements was performed by a nurse from the Faculty of Sport, namely at the beginning of the testing period (29 September 2010 and 30 September 2010) and at the end of the testing period (24 November 2010 and 25 November 2010).

Results of the research showed that the subjects improved on endurance (speed of swimming at the lactate threshold, speed of swimming at the anaerobic threshold according to the OBLA (Onset of Blood Lactic Acid)) criterion, and speed of swimming at critical speed). Technical parameters (stroke frequency) and anthropometric parameters (% muscle mass, % fat mass, endomorphic morphological component) were also improved and adapted to endurance training. The speed of

swimming at critical speed was higher than the speed of swimming at the anaerobic threshold according to the OBLA criteria. The maximum speed of swimming at the anaerobic threshold according to OBLA was 1.35 m/s with a critical speed of 1.39 m/s. The speed of swimming at the anaerobic threshold according to OBLA increased by 5.98 percentages and 4.42 percentages at critical speed. The trend in change of swimming speeds at the anaerobic threshold according to OBLA and critical speed is similar.

Results of the research showed that the functional parameter (heart rate) did not change. Even though there were no statistically characteristic changes in the heart rate, the unchanged heart rate values at a higher speed at the lactate threshold and anaerobic threshold according to OBLA can be interpreted as good adaptation to higher training load. Endurance training did not affect the technical parameters (stroke rate, stroke length) and anthropometric parameters (height, weight, % bone mass, ectomorph morphological component, mesomorph morphological component).

# KAZALO

1. UVOD .....	1
2. PREDMET IN PROBLEM.....	3
2. 1. VZDRŽLJIVOST .....	3
2. 1. 1. VIRI ENERGIJE .....	3
2. 1. 2. INTENZIVNOST NAPORA GLEDE NA PREVLAJUJOČE ENERGIJSKE PROCESE PRI OBREMENITVI .....	5
2. 1. 3. VRSTE VZDRŽLJIVOSTI.....	7
2. 2. KRITERIJI ZA DOLOČANJE INTENZIVNOSTI NAPORA V PLAVANJU .....	10
2. 3. PROCES TRENINGA V PLAVANJU .....	14
2. 3. 1. NAČRTOVANJE TRENINGA.....	15
2. 3. 2. IZVEDBA TRENINGA.....	17
2. 3. 3. NADZOR TRENINGA.....	18
3. CILJI .....	19
4. HIPOTEZE .....	20
5. METODE DELO .....	21
5. 1. VZOREC MERJENCEV .....	23
5. 2. METODA MERJENJA .....	24
5. 2. 1. EKSPERIMENTALNI PROTOKOL .....	24
5. 2. 2. STOPNJEVANI TEST (5 x 3 x 200 METROV KRAVL).....	25
5. 2. 3. TEST KRITIČNE HITROSTI.....	27
5. 2. 4. ANTROPOMETRIJA IN SESTAVA TELES .....	29
5. 3. METODE OBDELAVE PODATKOV .....	30
6. REZULTATI .....	32
6. 1. REZULTATI STOPNJEVANEGA TESTA (5 x 3 x 200 METROV KRAVL) .....	32
6. 2. REZULTATI TESTA KRITIČNE HITROSTI.....	36
6. 3. REZULTATI ANTROPOMETRIJE IN SESTAVE TELES .....	39
6. 4. STATISTIKA SPREMENLJIVK .....	39
6. 4. 1. OBDELAVA REZULTATOV STOPNJEVANEGA TESTA (5 x 3 x 200 METROV KRAVL).....	40
6. 4. 2. OBDELAVA REZULTATOV TESTA KRITIČNE HITROSTI.....	49

6. 4. 3. PRIMERJAVA HITROSTI PLAVANJA NA LAKTATNEM PRAGU, NA ANAEROBNEM PRAGU PO KRITERIJU OBLA IN PRI KRITIČNI HITROSTI .....	57
6. 4. 4. OBDELAVA REZULTATOV ANTROPOMETRIJE IN SESTAVE TELESA ...	59
7. RAZPRAVA.....	60
8. LITERATURA .....	64

### **Kazalo preglednic**

Preglednica 1: Energijski izhod treh kemičnih procesov za proizvodnjo ATP.....	5
Preglednica 2: Cone intenzivnosti treninga (klasifikacija treninga po energetskih conah).....	17
Preglednica 3: Količina vadbe (preplavani kilometri v 2. in 3. mezociklu) .....	21
Preglednica 4: Glavni del treninga .....	26
Preglednica 5: Test laktatnega praga in anaerobnega praga po kriteriju OBLA (Onset of Blood Lactic Acid), serija 5 x 3 x 200 m kravl stopnjevano, 30 sekund odmora med 200 m razdaljami, 3 minute odmora med serijami.....	27
Preglednica 6: Test kritične hitrosti, 50 metrov kravl maksimalno, 20 minut aktivnega odmora, 400 metrov kravl maksimalno .....	28
Preglednica 7: Rezultati hitrosti, frekvence srca, vsebnosti laktata, števila zavesljajev in frekvence zavesljajev pri stopnjevanem testu (5 x 3 x 200 kravl).....	33
Preglednica 8: Rezultati hitrosti, vsebnosti laktata, frekvence srca, števila zavesljajev, frekvence zavesljajev in dolžine zavesljaja na laktatnem pragu ter anaerobnem pragu po kriteriju OBLA.....	35
Preglednica 9: Rezultati hitrosti, frekvence srca, števila zavesljajev in frekvence zavesljajev na 50 kravl maksimalno, rezultati hitrosti, vsebnosti laktata, frekvence srca, števila zavesljajev in frekvence zavesljajev na 400 kravl maksimalno ter hitrost plavanja pri kritični hitrosti .....	38
Preglednica 10: Rezultati antropometrije in sestave telesa .....	39
Preglednica 11: Rezultati hitrosti, frekvence zavesljajev, števila zavesljajev, frekvence srca in dolžine zavesljaja na laktatnem pragu .....	40
Preglednica 12: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi.....	41
Preglednica 13: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi.....	41
Preglednica 14: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi.....	42
Preglednica 15: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi.....	43
Preglednica 16: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi.....	43
Preglednica 17: Rezultati hitrosti, frekvence zavesljajev, števila zavesljajev, frekvence srca in dolžine zavesljaja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA .....	44
Preglednica 18: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi.....	44
Preglednica 19: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi.....	45
Preglednica 20: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi.....	46
Preglednica 21: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi.....	47
Preglednica 22: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi.....	48
Preglednica 23: Rezultati hitrosti, frekvence zavesljajev, števila zavesljajev in frekvence srca na 50 metrov kravl maksimalno .....	49
Preglednica 24: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi.....	49
Preglednica 25: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi.....	50

Preglednica 26: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi .....	51
Preglednica 27: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi .....	52
Preglednica 28: Rezultati hitrosti, frekvence zavesljajev, števila zavesljajev in frekvence srca na 400 metrov kravl maksimalno .....	52
Preglednica 29: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi .....	53
Preglednica 30: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi .....	54
Preglednica 31: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi .....	55
Preglednica 32: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi .....	56
Preglednica 33: Hitrost plavanja pri kritični hitrosti .....	56
Preglednica 34: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi .....	57
Preglednica 35: Hitrost plavanja na laktatnem pragu, anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in pri kritični hitrosti.....	57
Preglednica 36: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi .....	58
Preglednica 37: Rezultati antropometrije in sestave telesa .....	59

### **Kazalo diagramov**

Diagram 1: Količina vadbe (preplavani kilometri v 2. in 3. mezociklu) .....	22
Diagram 2: Hitrost plavanja na laktatnem pragu .....	40
Diagram 3: Frekvenca zavesljajev na laktatnem pragu .....	41
Diagram 4: Število zavesljajev na laktatnem pragu .....	42
Diagram 5: Frekvenca srca na laktatnem pragu .....	42
Diagram 6: Dolžina zavesljaja na laktatnem pragu .....	43
Diagram 7: Hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA.....	44
Diagram 8: Frekvenca zavesljajev na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA .....	45
Diagram 9: Število zavesljajev na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA .....	46
Diagram 10: Frekvenca srca na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA .....	47
Diagram 11: Dolžina zavesljaja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA .....	48
Diagram 12: Hitrost plavanja na 50 metrov kravl maksimalno .....	49
Diagram 13: Frekvenca zavesljajev na 50 metrov kravl maksimalno .....	50
Diagram 14: Število zavesljajev na 50 metrov kravl maksimalno .....	51
Diagram 15: Frekvenca srca na 50 metrov kravl maksimalno .....	52
Diagram 16: Hitrost plavanja na 400 metrov kravl maksimalno .....	53
Diagram 17: Frekvenca zavesljajev na 400 metrov kravl maksimalno .....	54
Diagram 18: Število zavesljajev na 400 metrov kravl maksimalno .....	55
Diagram 19: Frekvenca srca na 400 metrov kravl maksimalno .....	56
Diagram 20: Hitrost plavanja pri kritični hitrosti .....	57
Diagram 21: Hitrost plavanja na laktatnem pragu, anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in pri kritični hitrosti.....	58

### **Kazalo slik**

Slika 1: Prikaz spremembe vloge posameznega vira energije pri maksimalnem plavanju na različnih razdaljah.....	4
Slika 2: Analiza laktatne krivulje .....	12
Slika 3: Prikaz spremembe vsebnosti laktata v krvi v odvisnosti od hitrosti plavanja	13

## 1. UVOD

Slovensko plavanje je v samostojni Sloveniji doživelo velik napredek in je sedaj v samem vrhu svetovnega plavanja. Za to je poskrbela tradicija, saj je plavanje postalo tekmovalni šport že na začetku 20. stoletja. Začetki so bili težki, v slabih razmerah, saj bazenov takrat še ni bilo. Z gradnjo kopališča Ilirija se je zgodil premik kakovosti v rezultatskem smislu. Na to nas opozarja peto mesto Toneta Cererja na olimpijskih igrah leta 1948 v Londonu. Naslednji vrh tega obdobja je naslov evropskega prvaka Boruta Petriča leta 1981. Kljub bojaznim med osamosvojitvijo Slovenije lahko rečemo, da je pravi razcvet plavanja šele sledil v naslednjih letih in še traja. Poleg odličnih rezultatov in medalj z največjih tekmovanj je potrebno omeniti dobro trenersko delo, pomoč panožnih strokovnjakov in priljubljenost plavanja v Sloveniji kot bazičnega športa. Zanimanje za plavanje med mladimi je veliko, delo z njimi je na visoki ravni. Seveda vseh teh uspehov ne bi bilo brez ustrezne infrastrukture in zadostnih finančnih sredstev. Krona marljivemu delu vseh plavalcev in plavalnih delavcev, ki so prispevali k razvoju plavanja v Sloveniji, je bila osvojitve srebrne medalje Sare Isaković na olimpijskih igrah leta 2008 v Peking.

Plavanje je v primerjavi z ostalimi športi specifična dejavnost, saj se izvaja v vodi. V plavanju poznamo štiri plavalne tehnike: kravl, prsno, hrbtno in delfin. V novejši literaturi lahko zasledimo tudi omembo pete tehnike, to je plavanje pod vodo, ki zelo vpliva na končni rezultat. Tekmovalni program sestavlja 32 disciplin. Svetovna in evropska prvenstva se že 15 let odvijajo v 25 in 50-metrskih bazenih. Olimpijske igre vedno potekajo v 50-metrskih bazenih. Tekmovanja potekajo po kategorijah. Tako poznamo svetovna in evropska mladinska prvenstva, kadeti pa tekmujejo na Evropskih olimpijskih dnevih mladih.

Plavanje je predvsem aerobni šport. Zato sem se odločil, da bom v diplomski nalogi predstavil vadbo vzdržljivosti na primeru 6 plavalcev in plavalk v starosti od 15 do 18 let. Z različnimi testi sem meril njihov napredek v obdobju osmih tednov vadbe.



Namen diplomske naloge je ugotoviti, katere merjene vrednosti so se skozi trenažni proces spremenile in katere ne. V nalogi želim ugotoviti:

1. ali obstajajo statistične razlike v kazalcih treniranosti pri izbranih fizioloških parametrih, pridobljenih na testih funkcionalnih zmogljivosti pri skupini plavalcev in plavalk v obdobju osmih tednov vadbe. Ugotavljali smo spremembe hitrosti plavanja in frekvence srca na laktatnem pragu in na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA (4 mmol/L). Pri kritični hitrosti smo spremljali samo spremembe hitrosti plavanja;
2. ali v obdobju osmih tednov vadbe obstajajo statistične razlike pri izbranih antropometričnih značilnostih in v sestavi telesa;
3. ali obstajajo statistične razlike v kazalcih treniranosti pri izbranih tehničnih parametrih, pridobljenih na testih funkcionalnih zmogljivosti pri skupini plavalcev in plavalk v obdobju osmih tednov vadbe. Ugotavljali smo spremembe števila zavesljajev, frekvence zavesljajev in dolžine zavesljaja na laktatnem pragu in na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA (4 mmol/L);
4. ali je hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA (4 mmol/L) enaka hitrosti plavanja pri kritični hitrosti.

## **2. PREDMET IN PROBLEM**

### **2. 1. VZDRŽLJIVOST**

Vzdržljivost je sposobnost, ki omogoča, da se določen napor izvaja daljši čas brez zmanjšanja njegove intenzivnosti. Utrujenost skrajšuje čas za športno aktivnost določene intenzivnosti (Lasan, 2004).

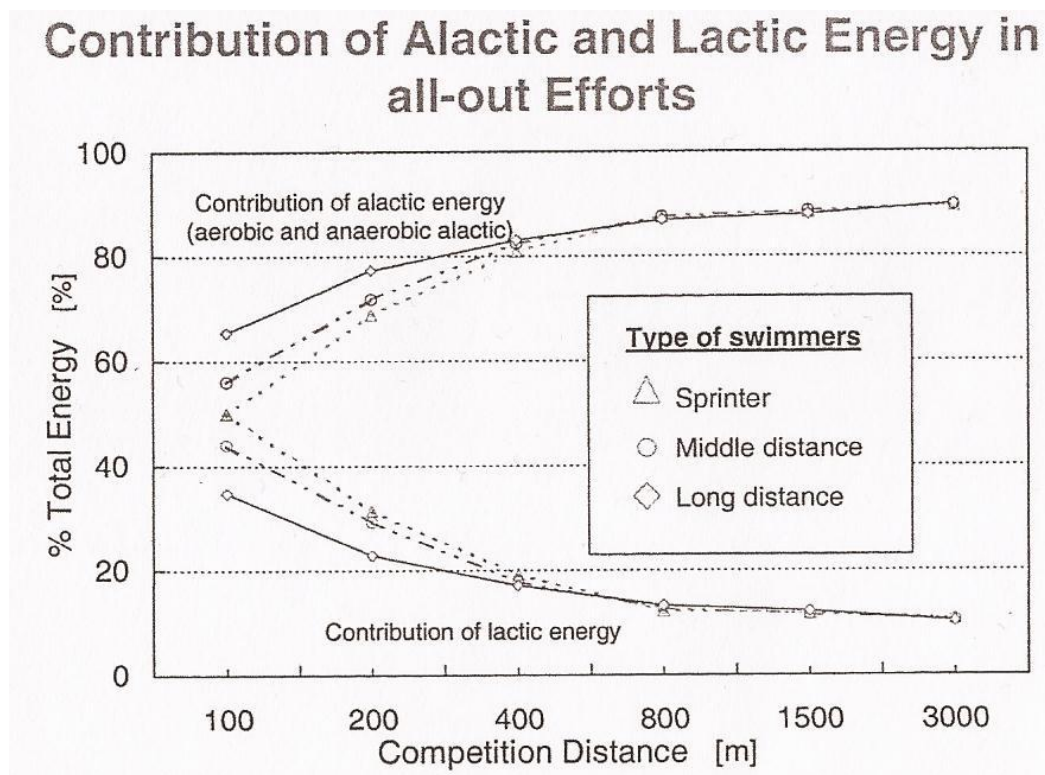
#### **2. 1. 1. VIRI ENERGIJE**

Energijska kapaciteta in intenzivnost energijskih sistemov v mišičnih celicah je odvisna od količine energijskih substanc v mišici (ATP, CP, glikogen, trigliceridi), od količine in vrste encimov v mišičnih celicah in od količine mioglobina (Lasan, 2004).

Celica potrebuje za delo energijo. Porablja lahko le tisto, ki je vezana v kemični spojini adenzin trifosfat – ATP. Pri razgradnji ATP celica sproščeno energijo porablja za aktivni transport, za sintezo predvsem beljakovin, kot aktivacijsko energijo in za mišično krčenje. Zaloge ATP v celici je majhna. Če se izprazni, se vsi procesi v celici ustavijo. Zato sočasno s procesi razgradnje tečejo kemični procesi, pri katerih se sprošča energija za proizvodnjo ATP (Lasan, 2002).

Neposredni vir energije za proizvodnjo ATP je kreatinfosfat. V celicah so zaloge ATP tudi v obliki kreatinfosfata. Pri razgradnji enega mola kreatinfosfata se sprosti 30 kJ energije. Sproščena energija se prenese v ATP. Kreatinfosfat se obnavlja le z energijo iz ATP (Lasan, 2002).

Slika 1: Prikaz spremembe vloge posameznega vira energije pri maksimalnem plavanju na različnih razdaljah



Vir: Olbrecht, 2000

Energija za proizvodnjo ATP se sprošča pri dveh kemičnih procesih (Lasan, 2002):

- razgradnji glukoze;
- razgradnji organskih substanc ob prisotnosti kisika – oksidacija.

Energijski substrat za glikolizo je glukoza. V mišicah in jetrih je glukoza skladiščena v obliki glikogena. Glikogen je polisaharid, v katerem je veliko število molekul glukoze povezanih z glikozidno vezjo. Od njega se, kadar je potrebno, postopno odcepljajo molekule glukoze. Glikoliza je postopna razgradnja molekule glukoze do dveh molekul piruvične kisline. Pri razgradnji enega mola glukoze se sprosti energija za proizvodnjo dveh molov ATP (Lasan, 2002).

Oksidacija je kemični proces, ki ni vezan le na substrat in encime, ki so tako kot pri glikolizi že v celici, temveč je zanj potreben kisik. Pri prenosu kisika iz zunanega

okolja do celic sodelujejo dihala, srce, ožilje in kri. V celicah oksidirajo piruvična kislina, mlečna kislina, maščobne kisline, glicerol, aminokisline in ketonska telesa. Kot končni proizvodi oksidacije nastajajo ogljikov dioksid, voda in ATP. Energijski izhod oksidacije enega mola glukoze je 36 molov ATP (Lasan, 2002).

Preglednica 1: Energijski izhod treh kemičnih procesov za proizvodnjo ATP

Kemični proces	Substrat	Proizvodnja ATP
Oksidacija	1 mol glukoze	36 molov ATP
Glikoliza	1 mol glukoze	2 mola ATP
Kreatin fosfat	1 mol kreatin fosfata	1 mol ATP

Vir: (Lasan, 2002)

## 2. 1. 2. INTENZIVNOST NAPORA GLEDE NA PREVLAJUJOČE ENERGIJSKE PROCESE PRI OBREMENITVI

Z vidika intenzivnosti napora je mogoče definirati napor glede na prevladujoče energijske procese pri neki obremenitvi. Napor lahko delimo na:

**aerobni napor:** sem sodijo vsi nizko do srednje intenzivni napor, v katerih prevladujejo aerobni energijski procesi. Dejavnost teh procesov je mogoče zmeriti, tudi pri športnem naporu in v celotnem organizmu, na podlagi razlike v vsebnosti kisika v vdihanem in izdihanem zraku. Razlika pomeni količino porabljenega kisika. Meja aerobnega napora seže do 50 % največje porabe kisika. Pri intenzivnosti, ki presega ta napor, se začenjajo dodatno aktivirati tudi anaerobni laktatni energijski procesi. Značilnost aerobnega napora je, da v svojih procesih uporablja dve vrsti goriv: tista, ki izhajajo iz ogljikovih hidratov (glukoza in glikogen) in tista, ki izhajajo iz maščob (glicerol in proste maščobne kisline). Vzdržljivejši in boljši športniki kot gorivo pri dolgotrajnem aerobnem naporu uporabljajo v večji meri maščobe, manj pa ogljikove hidrate. Manj vzdržljivi in manj trenirani športniki uporabljajo v večji meri ogljikove hidrate. To omogoča prvim večjo vzdržljivost, saj bolj varčujejo s pomembnimi ogljikovimi hidrati, kot je glikogen. Izbira goriva za tovrstni napor je

zelo zapletena. Nekateri menijo, da je na ravni mišic verjetno razpoložljivost kisika tista, ki izbira med obema vrstama goriv. Maščobe, ki potrebujejo več kisika, so prevladujoče gorivo takrat, ko je razpoložljivost kisika velika; sicer mišice raje izberejo ogljikove hidrate, ki za svojo razgradnjo ne potrebujejo toliko kisika. Novejše ugotovitve kažejo, da pri tovrstnem naporu razpoložljivost kisika ni omejena. Glavni uravnalni mehanizmi v mišici, ki omogočajo izbiro primerne goriva, so: hitrost obnove razgrajenega ATP, razpoložljivost goriv znotraj mišice in tistih goriv, ki se prenašajo v mišico iz krvi, ter uravnavanje presnove s hormoni. Glede na številne dejavnike potem mišica izbira primernejše gorivo za dane pogoje in v danem trenutku (Ušaj, 2003).

**aerobno-anaerobni napor:** presega raven laktatnega praga, to je tiste intenzivnosti, pri kateri začne vsebnost laktata v krvi naraščati. V premagovanje napora se začnejo vključevati tudi hitra mišična vlakna. Mišica hkrati preide na porabo ogljikovih hidratov kot primerne goriva. Maščobe se vedno manj porabljajo; kljub temu, da so na razpolago v krvi. Opaziti je tudi manjši pomen uporabe glukoze iz krvi kot goriva ter večji pomen mišičnega glikogena. Ne glede na te značilnosti poraba kisika pri tovrstnih naporih narašča premo sorazmerno z intenzivnostjo obremenitve. Hkrati se zelo izraženo povečuje tudi ventilacija pljuč, ki pripomore k uravnavanju spremembe v acidobaznem ravnoesju, nastalim s kopičenjem laktata v krvi. Celotno območje aerobno-anaerobnega napora je mogoče razdeliti na dva dela: območje do najvišjega stacionarnega stanja za vsebnost laktata v krvi ter intenzivnost, ki presega to stopnjo in sega do stopnje najvišje porabe kisika ( $\text{VO}_2 \text{ max}$ ) (Ušaj, 2003).

Visoka maksimalna poraba kisika je eden izmed pomembnih dejavnikov, ki pogojujejo uspeh v vzdržljivostnih športih. Maksimalna poraba kisika nam pove moč oziroma stopnjo aktivnosti energijskih procesov, ki se dogajajo v telesu. Zaradi tega maksimalna poraba kisika in optimalna tehnika v športni panogi določata zgornjo mejo intenzivnosti vzdržljivostnega napora. Maksimalna poraba kisika predstavlja največjo količino kisika, ki jo je posameznik sposoben porabiti v eni minuti in predstavlja njegov energetski potencial. Je eden najpomembnejših dejavnikov, ki

določajo zmožnost in sposobnost športnika pri vzdržljivostnih športih. Vrednosti maksimalne porabe kisika pri vzdržljivostnih športnikih so visoko nad povprečjem populacije. Na športni dosežek vpliva še veriga drugih dejavnikov, ki pogojujejo rezultat; med drugim so to: motivacija, ekonomičnost gibanja, tehnika ter višina laktatnega praga (Markovič, 2008).

**anaerobno-aerobni napor:** presega stopnjo največje porabe kisika. To pomeni, da vsako povečanje obremenitve povzroča povečanje izključno anaerobnih laktatnih energijskih procesov. Vsebnost laktata pri takšnem naporu narašča premosorazmerno s trajanjem obremenitve. Dosega najvišjo vsebnost laktata, ki povzroča izraženo metabolično acidozo. Tak napor lahko športnik premaguje le nekaj minut. Uravnavanje energijskih procesov mora med tako kratkim naporom potekati zelo hitro. Goriva, ki prihajajo po krvi v mišično celico, so s tega vidika neprimerna, saj zahtevajo prezahtevno in zato tudi počasnejše uravnavanje. Zato je mišični glikogen najprimernejši v ta namen (Ušaj, 2003).

**anaerobni napor:** je značilen za najvišjo intenzivnost obremenitve, ki jo mišice lahko premagujejo in temelji izključno na anaerobnih alaktatnih energijskih procesih, katerih temelj je razgradnja kreatinfosfata. Le-ta se med tovrstnim naporom izredno hitro porablja. Na tak način se ohranja stalna vsebnost ATP, vse do trenutka, ko se vsebnost CrP zniža do neke kritične točke, pri kateri se začne tudi ATP zniževati. To vodi do hitrega pojava utrujenosti (Ušaj, 2003).

## 2. 1. 3. VRSTE VZDRŽLJIVOSTI

Vzdržljivost, pri kateri je v večji meri prisoten aerobni in aerobno-anaerobni napor, lahko delimo na: hitrostno, dolgotrajno in super dolgotrajno vzdržljivost. Vsaka vrsta vzdržljivostnega napora ima svoje omejitvene dejavnike, zato je tudi trening za razvoj teh sposobnosti različen (Ušaj, 2003).

**Hitrostna vzdržljivost** je prevladujoča sposobnost pri premagovanju največjega napora, ki traja do dve minuti. Biološka podlaga te sposobnosti so anaerobni

energijski procesi v mišici, pri katerih je prevladujoče gorivo glikogen. Ta se razgrajuje do mlečne kisline (laktata). Omenjeno trajanje napora pri ciklični obremenitvi vključuje v prvi fazi vse dejavnike, ki so pomembni tako za hitro moč kot tudi za največjo hitrost. Izboljšanje omejitvenih dejavnikov (bioloških in psiholoških) za omenjene psihomotorične sposobnosti pripomore tudi k izboljšanju hitrostne vzdržljivosti v njenem začetnem delu. Specifično za biološke dejavnike pri hitrostni vzdržljivosti je, da v največji meri omejujejo stopnjo hitrostne vzdržljivosti. Izražena je metabolična acidoza, ki se pojavlja zaradi kopičenja mlečne kisline. Takšna hitrost razgradnje najpomembnejših goriv kreatinfosfata na začetku in glikogena v preostalem delu napora nikoli ni največja, temveč submaksimalna, saj to pomeni počasnejše kopičenje laktata v krvi. Ta submaksimalna stopnja mora biti zavestno in natančno nadzorovana, kar omogoča, da športnik doživi utrujenost zaradi acidoze ob koncu napora (Ušaj, 2003).

**Dolgotrajna vzdržljivost** je prevladujoča sposobnost pri premagovanju največjega napora, ki traja od treh minut do ene ure. Najpomembnejša biološka osnova dolgotrajne vzdržljivosti so aerobni energijski procesi. Ti so edini zmožni dolgotrajne sprotno obnove porabljene energije. To zmogljivost omogoča kisik, ki v mišice prihaja iz ozračja, in primerna goriva kot so: glikogen, glukoza, proste maščobne kisline in glicerol. Ti dejavniki določajo trajanje (kapaciteto) energijskih procesov. Pri dolgotrajni vzdržljivosti pa je posebej pomembna tudi moč teh procesov, saj določa, kako hitro se bo porabljena energija lahko sproti obnavljala. Zgornja meja intenzivnosti napora pri aerobnih naporih je definirana z največjo porabo kisika med naporom. Znano je, da se lahko energija, potrebna za omenjeni napor sprošča le v aerobnih energijskih procesih. Mišice bolj vzdržljivih športnikov vsebujejo večji delež počasnih vlaken. Ta imajo več in večje mitohondrije, celične organele, kjer potekajo aerobni energijski procesi. Potek biokemičnih reakcij v teh procesih je odvisen predvsem od razpoložljivosti kisika. Ker ta prihaja izključno s krvjo, je delovanje srčno-žilnega sistema podrejeno cilju, da je treba mišičnim celicam kar najbolj učinkovito dostaviti kisik. Opaziti je razliko v razporedenosti kapilarne mreže pri počasnih mišičnih vlaknih in hitrih vlaknih. Počasna so obdana z bogato mrežo

kapilar, hitra pa ne. Pri športnikih, ki so glede dolgotrajne vzdržljivosti boljši, je opaziti učinkovitejšo osrednjo črpalko za kri, srce. To je po svoji prostornini večje od srca netreniranih. Tako je prostornina krvi, ki jo srce iztisne z enkratnim krčenjem svoje miškulature (utripni volumen srca), precej večja pri vzdržljivejših športnikih. Takšno srce je tudi uspešnejše, kar pomeni, da je njegova največja zmogljivost črpanja (največji minutni volumen srca) večja pri treniranih in vzdržljivejših športnikih kot pri slabših. Hkrati pa srce vzdržljivejših športnikov deluje bolj gospodarno pri enaki prečrpani količini krvi. Poraba kisika v obremenjenih mišicah in celotnem organizmu je tisti pomemben dejavnik, ki določa, do katere stopnje intenzivnosti obremenitve bo premagovanje napora potekalo pretežno s pomočjo aerobnih energijskih procesov. Presnovni proizvodi, predvsem pa posledice njihovega kopičenja v organizmu, so pri tovrstnem naporu zelo pomemben dejavnik, ki vpliva na vzdržljivost. Pri tem naporu prevladujejo aerobni energijski procesi, katerih presnovna proizvoda sta ogljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ) in voda ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Hkrati pa dokaj živahno potekajo tudi anaerobni energijski procesi, katerih glavni proizvod je mlečna kislina (laktat). Njena vsebnost je odvisna od intenzivnosti in trajanja napora, visoka ali srednja, zato povzroča tudi dve vrsti posledic. Pri kratkotrajnejšem in intenzivnejšem naporu (od 3 do 5 minut) dosega visoke vrednosti in povzroča acidozo. Ta ima ključno vlogo pri pojavu utrujenosti; podobno kot pri hitrostni vzdržljivosti. Pri naporu, ki traja od 10 do 30 minut, vsebnost ni tako visoka, zato ne povzroča tako izrazite acidoze. Toda acidoza je še vedno tako izražena, da je dihalni sistem izrazito in dodatno obremenjen. Z intenzivnim dihanjem organizem skuša zmanjšati stopnjo acidoze. Pljučna ventilacija dosega mejne vrednosti, ki lahko povzročijo utrujenost dihalnih mišic. Pri daljšem naporu (do ene ure) omenjene spremembe niso tako izražene. Goriva za energijske procese niso pomemben dejavnik, ki določajo sposobnost vzdržljivosti. Organizem ima pri tovrstnem naporu predvsem dve vrsti goriv: ogljikove hidrate in maščobe. Značilna za ta napor, ki presega 70 % maksimalne porabe kisika, je prevladujoča vloga ogljikovih hidratov kot goriva. Kljub temu, da zaloga teh goriv zadošča za tovrstne napore, pa se predvsem pri daljših naporih, ki trajajo do ene ure, lahko nevarno izčrpa glikogen v počasnih mišičnih vlaknih, kar lahko vodi do utrujenosti (Ušaj, 2003).



**Super dolgotrajna vzdržljivost** je podobna dolgotrajni vzdržljivosti. Glavna razlika je veliko daljše trajanje in nekoliko manjša intenzivnost. Je izključno aerobni napor (Ušaj, 2003).

## **2. 2. KRITERIJI ZA DOLOČANJE INTENZIVNOSTI NAPORA V PLAVANJU**

Tekmovalni dosežek ni odvisen samo od enega dejavnika, temveč od večih hkrati. Pod vplivom trenažnega procesa poteka cela vrsta sprememb in prilagoditev. S testiranjem skušamo ugotoviti kvaliteto in kvantiteto teh sprememb. Tako lahko načrtujemo prihodnost in ocenimo preteklo delo. Za nadzor sprememb športnikovih sposobnosti in lastnosti moramo najprej za vsako športno disciplino ugotoviti tiste kazalce, ki kar najbolj pojasnjujejo tekmovalno zmogljivost (Ušaj, 2003).

Za določanje intenzivnosti vadbe v plavanju merimo frekvenco srca, vsebnost laktata v krvi in odstotek hitrosti plavanja od maksimalne in/ali tekmovalne hitrosti plavanja. Prav tako merimo kazalce učinkovitosti plavalne tehnike, kot je: dolžina zavesljaja, frekvenca zavesljajev in število zavesljajev. Pri merjenjih smo poleg zgoraj omenjenih mer izračunali tudi »kritično« hitrost, ki je po mnenju Coulson, Cooper in Maclaren (2002) prav tako lahko v pomoč pri določanju intenzivnosti vadbe.

**Frekvenca srca (FS)** je kazalec, ki pojasnjuje število srčnih utripov v minuti (Glaser, 2008).

**Laktatni prag (LP)** je kazalec, ki pojasnjuje kriterij obremenitve, pri kateri se začne vsebnost laktata povečevati (Ušaj, 2003).

**Anaerobni prag** je kazalec, ki pojasnjuje kriterij obremenitve pri vsebnosti laktata 4 mmol/l (Ušaj, 2003). To je intenzivnost obremenitve, ki omogoča maksimalen razvoj aerobnih kapacitet. Raziskave so pokazale, da individualni anaerobni prag ustreza hitrosti plavanja med 1,3 in 6,8 mmol/l vsebnosti laktata. Pri več kot polovici

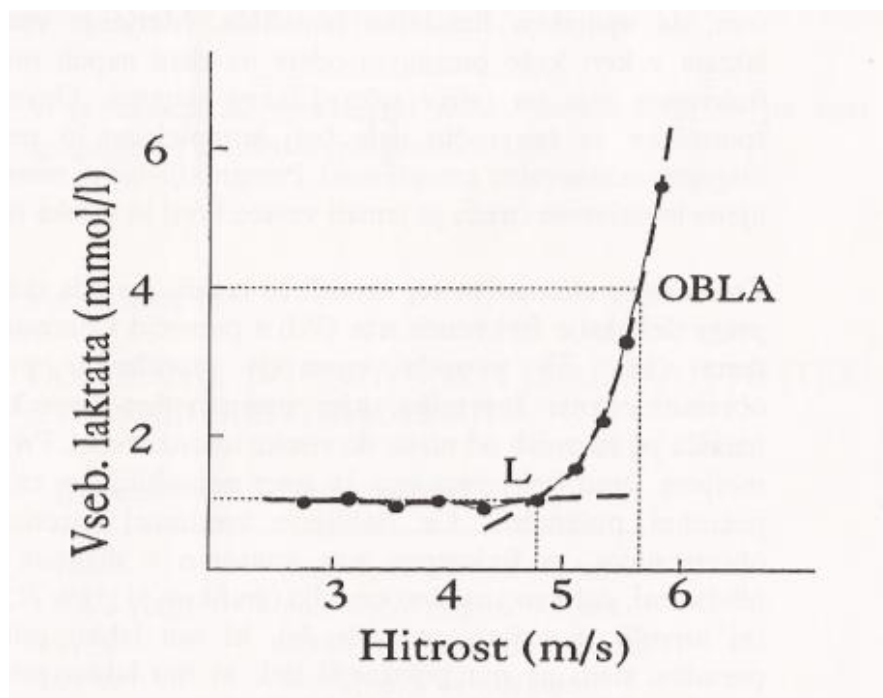
plavalcev hitrost plavanja pri vsebnosti laktata 4 mmol/l predstavlja obremenitev na anaerobnem pragu (Maglischo, 2003). Kazalec, ki se uporablja za kriterij praga LA 4mmol/l, lahko imenujemo tudi **OBLA (Onset of Blood Lactic Acid)**. Pojasnjuje najvišjo obremenitev, pri kateri je vsebnost laktata še vedno v stacionarnem stanju (Ušaj, 2003).

Spremljanje vsebnosti laktata v krvi kaže presnovni odziv na dani napor, spremljanje frekvence srca pa odziv srčno žilnega sistema. Opazovanje tekmovalcev na tak način daje bolj kompleksno in realno diagnozo tekmovalne zmogljivosti (Ušaj, 2003).

Testiranje krvi nam omogoča, da poleg merjenja frekvence srca dodatno spremljamo vpliv procesa treninga na plavalca. Spremljamo lahko spremembe aerobnega in anaerobnega metabolizma ter določamo optimalno hitrost plavanja za razvoj vzdržljivosti in hitrosti (Maglischo, 2003, Rushton, 1998).

Starejše metode temeljijo na uporabi merjenja frekvence srca. Novejše metode poleg merjenja frekvence srca uporabljajo značilno spremembo, ki se pojavi pri postopnem povečevanju obremenitve z nizko do visoko intenzivne obremenitve. Pri prehodu od nizke v srednje intenzivno obremenitev se pojavi izražena sprememba vrednosti nekaterih fizioloških in biokemičnih kazalcev. Ta sprememba je izhodišče za določanje intenzivnosti vadbe. Najbolj znana je metoda določanja laktatnega in anaerobnega praga. Pri tej metodi uporabljamo postopno povečevanje obremenitve po vnaprej določenih stopnjah. Na vsaki vzamemo mikro vzorec krvi in izmerimo vsebnost laktata. Vrednosti intenzivnosti obremenitve in vsebnosti laktata vnesemo v diagram odvisnosti vsebnosti laktata od intenzivnosti obremenitve in izrišemo krivuljo (Ušaj, 2003).

Slika 2: Analiza laktatne krivulje

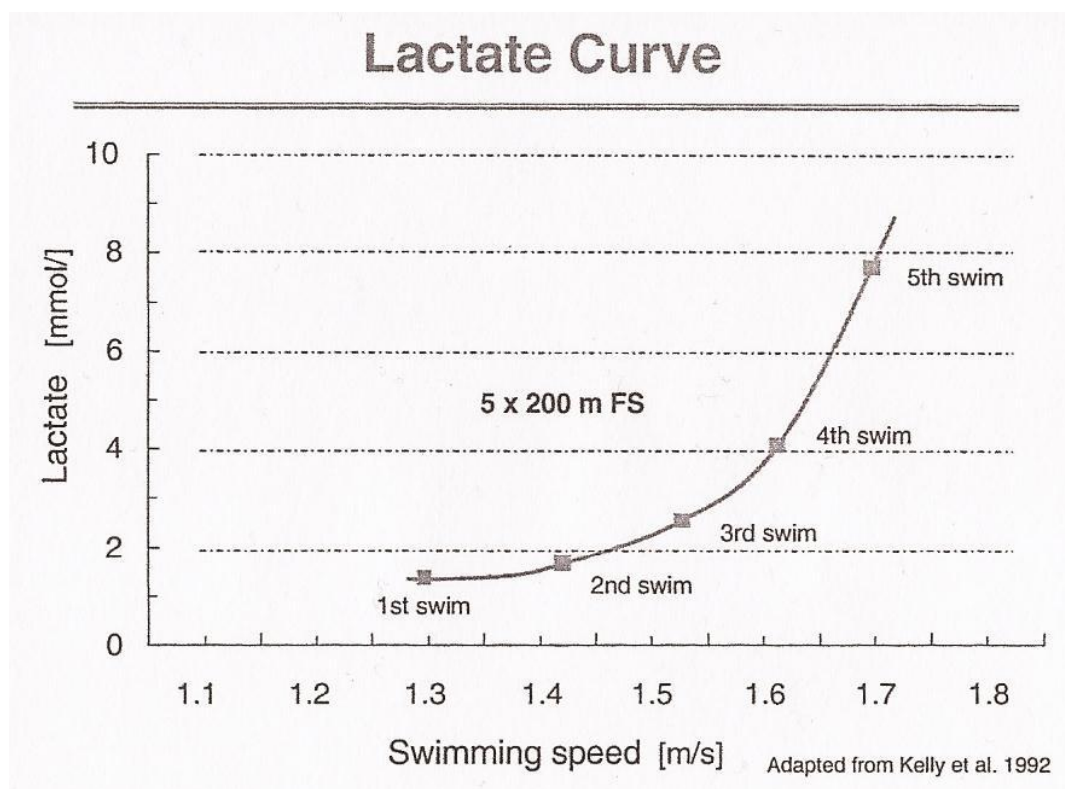


Vir: Ušaj, 2003

Vsebnost laktata v krvi je navadno podana v milimolih na liter krvi (mmol/l). Normalno je vsebnost laktata v krvi nizka. Vrednosti v mirovanju so navadno med 0,5 in 2,2 mmol/l. Vsebnost laktata v krvi je odvisna od njegove proizvodnje in njegove porabe. Telo vedno poizkuša vzpostaviti homeostazo med tema dvema fenomenoma. Pri obremenitvah, ki presegajo raven laktatnega praga, mu to več ne uspeva. Laktata ne uspe več porabljeni tako hitro kot ga proizvaja. Točka, ki označuje ta fenomen, se imenuje laktatni prag. Višja hitrost in višja poraba kisika na laktatnem pragu od neposrednega, telesno enakega tekmeča, pomenita nižji napor pri enaki obremenitvi. Z zviševanjem obremenitve nad laktatni prag se povečuje tudi vsebnost laktata v krvi. Le-ta potuje iz dejavnih, zakislenih, mišic v kri. Vsebnost laktata v krvi nam da informacijo, na kakšen način in s kakšno intenzivnostjo je bilo opravljeno delo. Maksimalna sposobnost, da se laktat uporablja kot energetski vir, je neposredno odvisna od ravni glikogena v skeletnih mišicah (Markovič, 2008).

Laktatna krivulja nam kaže odnos med intenzivnostjo obremenitve in vsebnostjo laktata. Oblika krivulje nam kaže, da pri nizki intenzivnosti hitrost plavanja narašča hitreje kot vsebnost laktata. Pri visoki intenzivnosti se vsebnost laktata spreminja hitreje od hitrosti plavanja. Položaj krivulje na diagramu odvisnosti vsebnosti laktata od hitrosti plavanja je povezan z vzdržljivostjo pri plavanju. Pri vzdržljivejših plavalcih se položaj krivulje nahaja v višjem območju hitrosti plavanja in nižjem laktatu. Pri manj vzdržljivih plavalcih je ravno obratno. Spodnji del krivulje označujemo kot področje vzdržljivosti, zgornji del pa kot maksimalen napor. Vmesni, zakrivljen, del krivulje izraža "moč" krivulje. Povezava med spodnjim in zgornjim delom krivulje je lahko bolj položna, kar označujemo kot pozitivno spremembo, oziroma bolj diagonalna in navzgor, kar označujemo kot negativno spremembo. Te spremembe so izhodišče za določanje intenzivnosti vadbe oziroma določanja laktatnega in anaerobnega praga (Maglischo, 2003).

Slika 3: Prikaz spremembe vsebnosti laktata v krvi v odvisnosti od hitrosti plavanja



Vir: Olbrecht, 2000

Uporaba »kritične« hitrosti je nadvse koristen pripomoček vsem trenerjem pri načrtovanju intenzivnosti treninga. Izraz kritična hitrost ne izhaja iz znanih klasifikacij obremenitev v plavanju in se ne enači z hitrostjo plavanja pri maksimalni porabi kisika ( $VO_2\max$ ). Coulson, Cooper in Maclaren, ki uvajajo termin kritične hitrosti, uporabljajo obrazložitev, da omogoča določanje aerobne kapacitete posameznega plavalca brez dodatne pomoči panožnih strokovnjakov. Ob tem omenjeni avtorji predvidevajo, da je kritična hitrost enaka hitrosti plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA (4 mmol/L). Podobno obrazložitev uporablja Wakavoshi (1992), ki kritično hitrost definira kot največjo hitrost plavanja, ki jo lahko vzdržiš daljše obdobje (Coulson, Cooper, Maclaren, 2002).

Novejše definicije plavanje s kritično hitrostjo predstavljajo kot trening visoke intenzivnosti, ki ne doseže področja maksimalne porabe kisika (Pelavo, Dekerle, Delaporte, Gosse, Sidney, 2009).

Poznamo dva načina določanja kritične hitrosti:

1. na osnovi linearne regresije rezultatov plavanja na razdaljah od 50 do 400 metrov (čas na abscisi in razdalja na ordinati) (Maglischo, 2003);
2. plavalec odplava 50 metrov in 400 metrov maksimalno iz vode, nato izračunamo kritično hitrost ( $KH = 400 - 50 / \text{razlika časa}$ ), (Coulson, Cooper, MacLaren, 2002).

## **2. 3. PROCES TRENINGA V PLAVANJU**

Proces treninga je sestavljen iz treh faz: načrtovanje, izvajanje in vodenje ter nadzor treninga (Kolar, 2010). Testirani plavalci in plavalke so trenirali po spodaj opisani ciklizaciji. Tedensko so opravljali 9 treningov v vodi in 3 treninge na suhem.

### 2. 3. 1. NAČRTOVANJE TRENINGA

Makrocikel predstavlja osnovno bazično enoto pri načrtovanju treningov. Makrocikel označujemo kot časovni interval, ki je dovolj dolg za izboljšanje ravni telesne in psihične telesne priprave. Koncu prvega makrocikla je sledil mednarodni miting v Mariboru, ki je bil namenjen lovljenju norm za poletna tekmovanja v velikem bazenu, kot sta Evropsko mladinsko prvenstvo in Evropski olimpijski dnevi mladih. Makrocikel sem sestavil iz 5 mezociklov, katerih naloga je izboljšati komponente specialne priprave. Tem 5 mezociklom sledi še 6., ki je namenjen obdobju regeneracije in traja od konca tekmovalnega obdobja do začetka novega makrocikla. Mezocikle delimo na tedne oziroma mikrocycle.

#### 1. MEZOCIKEL – UVAJALNO OBDOBJE

Namen obdobja je predvsem v tem, da se plavalec po počitku od pretekle sezone pripravi na zahteve prihajajoče sezone oziroma naslednjega mezocikla.

##### **Glavne naloge treninga:**

- razvijanje aerobne kapacitete;
- izboljšanje vseh štirih tehnik plavanja (ne samo tekmovalne tehnike);
- izboljšanje obratov in startov;
- ekonomizacija tehnike plavanja;
- razvoj maksimalne hitrosti (Maglischo 2003, Čermak, 2010).

#### 2. MEZOCIKEL – BAZIČNI ALI OSNOVNI MEZOCIKEL

To je obdobje največje količine vadbe. Serije so dolge in imajo kratek interval odmora.

##### **Glavne naloge treninga:**

- razvijanje aerobne kapacitete;

- razvijanje aerobne moči;
- izboljšanje najmanj dveh plavalnih tehnik;
- izboljšanje splošne moči in gibljivosti;
- ohranjanje in razvijanje maksimalne hitrosti plavanja;
- razvijanje psihološke tolerance na monoton aerobni trening (Maglischo 2003, Čermak, 2010).

### **3. MEZOCIKEL – MEZOCIKEL SPECIALNEGA TRENINGA**

To je obdobje težkega treninga z velikim obsegom intenzivnega plavanja.

#### **Glavne naloge treninga:**

- razvijanje specialne vzdržljivosti (anaerobne kapacitete);
- ohranjanje visoke stopnje aerobne vzdržljivosti;
- trening aerobne moči;
- trening maksimalne hitrosti;
- izboljšanje tehnike plavanja pri večji hitrosti – izboljšanje učinkovitosti zavesljaja (Maglischo 2003, Čermak, 2010).

### **4. MEZOCIKEL – PREDTEKMOVALNI MEZOCIKEL**

To je obdobje treniranja tekmovalnega tempa.

#### **Glavne naloge treninga:**

- razvijanje tekmovalne hitrosti;
- ohranjanje specialne vzdržljivosti (anaerobne kapacitete);
- ohranjanje visoke stopnje aerobne vzdržljivosti;
- izboljšanje tehnike obrata in štarta ter izboljšanje razmerja med številom zavesljajev, časovno enoto in razdaljo;
- izdelava plavalne taktike (Maglischo 2003, Čermak, 2010).

## 5. MEZOCIKEL – TEKMOVALNI MEZOCIKEL

To je obdobje dokončne fizične in psihične priprave na glavno tekmovanje.

### Glavne naloge treninga:

- maksimalno razvijanje tekmovalne hitrosti;
- ohranjanje telesne priprave;
- usklajevanje tehnike pri maksimalni hitrosti, štarti in obrati;
- finalizacija taktike plavanja (Maglischo 2003, Čermak, 2010).

### 2. 3. 2. IZVEDBA TRENINGA

Trening plavalcev je sestavljen iz različnih con intenzivnosti treninga (klasifikacija treninga po energetskih conah), ki se uporabljajo glede na zastavljene cilje. Cone intenzivnosti treninga, ki smo jih uporabljali v vadbi merjencev, so podrobneje predstavljene v spodnji preglednici.

Preglednica 2: Cone intenzivnosti treninga (klasifikacija treninga po energetskih conah)

Energijski sistem	Vir energije	Čas obremenitve	Razdalja	Laktati	Frekvenca srca	Cone
REC	aerobni	različen	3000 in več	0-2	120 in pod	CONA 1
END 1	aerobni	12' in več	1500/3000	2-4	120-145	CONA 2
END 2 in END 3	mešana zona	3-12'	400-1200	4-8	145-175	CONA 3
SP1 in SP2	anaerobni	40"-3'	100-200	8 in več	175 in več	CONA 4
SP3	anaerobni	do 30"	15-50	-	-	CONA 5

Vir: Maglischo, 2003



- REC        trening je namenjen regeneraciji;
- END 1     hitrost plavanja je manjša od hitrosti plavanja na anaerobnem pragu, toda še vedno večja od hitrosti plavanja na aerobnem pragu;
- END 2     hitrost plavanja na anaerobnem pragu;
- END 3     hitrost plavanja je večja od hitrosti plavanja na anaerobnem pragu;
- SP 1       trening tolerance na laktat;
- SP 2       trening produkcije laktatov;
- SP 3       trening moči v vodi.

### 2. 3. 3. NADZOR TRENINGA

Nadzor v procesu športne vadbe poteka predvsem na treh ravneh: kot nadzor vadbenega procesa, nadzor športnikovih sposobnosti in lastnosti ter nadzor okolja. Da bi lahko nadzorovali vadbeni proces, moramo poznati njegove količine in ciklizacijo ter izvajati testiranja v določenih časovnih presledkih, največkrat ob koncu mezociklov. Pri tem morajo biti jasni predvsem kriteriji, po katerih se določajo vadbeni tipi in druge vadbene količine. Ti kriteriji se morajo ohraniti najmanj eno sezono. Znale morajo biti vadbene količine v posameznih mikrociklih, mezociklih in celotnem makrociklu. Sledi druga faza, ki jo predstavlja beleženje podatkov o opravljeni vadbi ter primerjanje načrtovane in opravljene vadbe (Ušaj, 2003).

V nalogi želim ugotoviti, če pride do statistično značilne razlike pri nekaterih fizioloških, tehničnih in antropometrijskih parametrih izmerjenih v obdobju 8 tednov vadbe (od 27. 9. 2010 do 22. 11. 2010) pri skupini šestih plavalcev in plavalk. Spremembe bomo ocenjevali na osnovi meritev hitrosti plavanja na laktatnem pragu, na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in hitrosti plavanja pri kritični hitrosti. Prav tako želim ugotoviti, ali je hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA enaka kot hitrost plavanja pri kritični hitrosti.

### **3. CILJI**

Ugotoviti učinek aerobne vadbe, ki je trajala osem tednov, v skupini plavalcev in plavalk od 15. do 18. leta starosti:

1. ugotoviti velikost in smer spremembe hitrosti plavanja v testih, ki ocenjujejo hitrost plavanja pri laktatnem pragu, anaerobnem pragu in kritični hitrosti;
2. ugotoviti velikost in smer sprememb pri izbranih antropometričnih značilnostih in v sestavi telesa;
3. ugotoviti velikost in smer sprememb izbranih kazalcev tehnike plavanja (število zavesljajev, frekvenca zavesljajev, dolžina zavesljaja);
4. ugotoviti, ali je hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA (4 mmol/L) enaka kritični hitrosti plavanja.

#### **4. HIPOTEZE**

H 1: Nastale bodo statistično značilne razlike pri skupini plavalcev in plavalk, testiranih v obdobju osmih tednov, pri hitrosti plavanja na laktatnem pragu, na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in pri kritični hitrosti. Hitrost plavanja na laktatnem pragu, na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in pri kritični hitrosti se bo povečala.

H 2: Nastale bodo statistično značilne razlike pri antropometričnih značilnostih in v sestavi telesa pri skupini plavalcev in plavalk v 8-tedenskem bazičnem trenažnem obdobju. Vadba bo vplivala na spremembo antropometričnih značilnosti in sestavo telesa.

H 3: Nastale bodo statistično značilne razlike pri številu zavesljajev, frekvenci zavesljajev in dolžini zavesljaja pri hitrosti plavanja na laktatnem pragu in na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA pri skupini plavalcev in plavalk, testiranih v obdobju osmih tednov.

H 4: Hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA je enaka kritični hitrosti plavanja.

## 5. METODE DELA

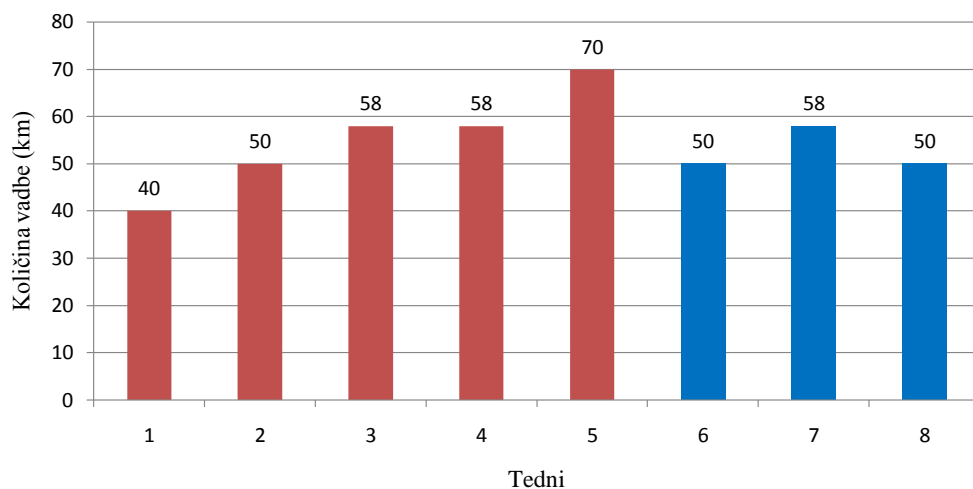
Testiranja so bila izvedena v obdobju osmih tednov vadbe, od 27. 9. 2010 do 22. 11. 2010. V tem obdobju smo opravljali tedensko 9 treningov v vodi in 3 treninge na suhem. Opravili smo pet bazičnih tedenskih mikrociklov ali osnovni mezocikel treninga, in sicer od 27. 9. 2010 do 31. 10. 2010. Nadaljevali smo z mezociklom specialnega treninga, ki je trajal tri tedne in sicer od 1. 11. 2010 do 21. 11. 2010. V tem mezociklu smo tudi končali s testiranjem plavalcev in plavalke. Med bazičnim ali osnovnim mezociklom treninga so plavalci in plavalke odplavali od 254 do 276 kilometrov. Med mezociklom specialnega treninga so plavalci in plavalke odplavali od 144 do 158 kilometrov. Skupaj so torej v obdobju testiranja odplavali od 398 do 434 kilometrov. V preglednici je naveden razpon (minimalno – maksimalno) dejansko preplavanih kilometrov v obdobju osmih tednov treningov in testiranja. V diagramu je navedena maksimalna količina vadbe, ki so jo preplavali nekateri plavalci in plavalke v obdobju osmih tednov treningov in testiranja.

Preglednica 3: Količina vadbe (preplavani kilometri v 2. in 3. mezociklu)

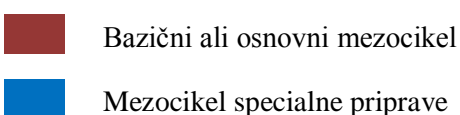
<b>Tedni</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
<b>Količina vadbe (km)</b>	36 do 40	45 do 50	54 do 58	54 do 58	
<b>Tedni</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>SKUPAJ</b>
<b>Količina vadbe (km)</b>	65 do 70	45 do 50	54 do 58	45 do 50	<b>398 do 434</b>

Vir: lastni izračuni, 2011.

Diagram 1: Količina vadbe (preplavani kilometri v 2. in 3. mezociklu)



Vir: lastni izračuni, 2011.



V skladu s conami intenzivnosti treninga (klasifikacija treninga po energetskih conah), ki smo jih uporabljali pri vadbi merjencev, je opisana vsebina treningov v makrociklu.

#### **Vsebina treningov v vodi (1. mezocikel – uvajalno obdobje)**

1. plavanje daljših razdalj (od 400 do 2000 metrov) s krajšim intervalom odmora (od 10 do 30 sekund) s frekvenco srca 120 udarcev v minuti;
2. vaje za izboljšanje tehnike;
3. igre v vodi.

#### **Vsebina treningov v vodi (2. mezocikel – bazični ali osnovni mezocikel)**

1. plavanje daljših razdalj in tudi krajših intervalov s frekvenco srca od 120 do 145 udarcev v minuti (intenzivnost treninga END 1);
2. plavanje daljših razdalj in tudi krajših intervalov s frekvenco srca od 145 do 170 udarcev v minuti (intenzivnost treninga END 2);

3. plavanje vaj v vseh tehnikah plavanja;
4. velik obseg plavanja samo z delom nog in rok ter mešanega plavanja.

#### **Vsebina treningov v vodi (3. mezocikel – mezocikel specialnega treninga)**

1. plavanje daljših razdalj in tudi krajših intervalov s frekvenco srca od 145 do 200 udarcev v minuti (intenzivnost treninga END 2, END 3);
2. plavanje vaj v izbrani tehniki.

#### **Vsebina treningov v vodi (4. mezocikel – predtekmovalni mezocikel)**

1. plavanje krajših intervalov s frekvenco srca od 175 do 200 udarcev v minuti (trening tekmovalnega tempa);
2. količino vadbe zmanjšujemo postopno za 20 do 30 % glede na prejšnje obdobje.

#### **Vsebina treningov v vodi (5. mezocikel – tekmovalni mezocikel)**

1. plavanje tekmovalnega tempa;
2. regeneracijsko plavanje (intenzivnost treninga REC);
3. trening maksimalne hitrosti plavanja (intenzivnost treninga SP 3);
4. pretežna vadba v izbrani tehniki ter plavanje samo z delom nog in rok;
5. trening tekmovalne taktike (hitrost tekmovalnega plavanja, frekvenca zavesljajev, dolžina zavesljaja).

### **5. 1. VZOREC MERJENCEV**

V raziskavo je bilo vključenih 6 plavalcev in plavalk. Pri treningih in merjenjih so sodelovali po trije plavalci in tri plavalke. Vsi merjenci in merjenke so slovenski reprezentanti, kar pomeni, da so bili med najboljšimi slovenskimi plavalci in plavalkami v svoji kategoriji. Stari so bili med 15 in 18 let.

## **5. 2. METODA MERJENJA**

### **5. 2. 1. EKSPERIMENTALNI PROTOKOL**

Pri spremljanju zmogljivostnih sposobnosti je potrebno standardizirati pogoje izvajanja (Maglischo, 2003). Športniki teste opravljajo zato, da bi lahko nadzorovali njihove sposobnosti in lastnosti. Testi so standardizirane gibalne naloge, ki jih v določenih časovnih presledkih, največkrat ob koncu mezociklov, športnik ponavlja. Namen testiranja je ugotoviti, ali se rezultati v uporabljenih testih (želene sposobnosti) spreminjajo v predvideni smeri (Ušaj 2003).

Vsi merjenci so prišli na testiranja prostovoljno in na lastno odgovornost. Pri testiranjih so mi pomagali trenerji nekaterih merjencev, pri antropometriji in sestavi telesa pa medicinska sestra s Fakultete za šport v Ljubljani.

Stopnjevani test za določitev laktatnega in anaerobnega praga po kriteriju OBLA, ki se uporablja za kriterij praga LA 4mmol/l, sem v obdobju 8 tednov izvajal petkrat (27. 9. 2010, 11. 10. 2010, 25. 10. 2010, 8. 11. 2010 in 22. 11. 2010). Merjenci so test izvajali vsakih štirinajst dni in sicer v ponedeljek zjutraj ob 7. uri na 50 metrskem bazenu na kopališču Kodeljevo.

Tudi test določanja kritične hitrosti smo izvajali petkrat ob istih datumih v obdobju 8 tednov. Merjenci so test izvajali vsakih štirinajst dni, in sicer v ponedeljek popoldan ob 18. uri na 50-metrskem bazenu na kopališču Kodeljevo.

Izmero antropometrije in sestave telesa je opravila medicinska sestra s Fakultete za šport, in sicer na začetku testirnega obdobja (29. 9. 2010 in 30. 9. 2010) in na koncu testirnega obdobja (24. 11. 2010 in 25. 11. 2010).

### 5. 2. 2. STOPNJEVANI TEST (5 x 3 x 200 METROV KRAVL)

Na testiranju sem uporabljal stopnjevani test 5 x (3 x 200 m) krawl s tridesetimi sekundami odmora med ponovitvami in tremi minutami odmora med serijami za določanje laktatnega praga in anaerobnega praga po kriteriju OBLA. Po Ušaju (2003) je laktatni prag kazalec, ki pojasnjuje kriterij obremenitve, pri kateri se začne vsebnost laktata povečevati. OBLA (Onset of Blood Lactic Acid) je kazalec, ki se uporablja za kriterij praga LA 4mmol/l. Pojasnjuje najvišjo obremenitev, pri kateri je vsebnost laktata še vedno v stacionarnem stanju. Hitrost plavanja iz serije v serijo povečujemo 70, 75, 80, 85 in 90 % od maksimalne hitrosti. Vsebnost laktata v krvi sem izmeril po vsaki seriji. Po vsaki seriji sem izmeril tudi frekvenco srca ter spremljal frekvenco zavesljajev in število zavesljajev med plavanjem. Po vsakem testu sem izračunal hitrost plavanja, frekvenco srca, število zavesljajev, frekvenco zavesljajev in dolžino zavesljaja na laktatnem pragu ter na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA (4 mmol/L).

Pri izvajanju testa sem uporabljal štoparico Seiko, merilec frekvence srčnega utripa Swimming pace setter EHR 7W (Hr industry) in laktatometer Lactate pro (Arkray).

Ogrevanje pred testom je trajalo trideset minut. Med ogrevanjem je merjenec dobil natančna navodila o postopku testiranja. Celoten trening, ki je vseboval testiranje, je opisan spodaj.



**Uvodni del treninga:**

400 m ogrevanje po želji

6 x 100 m mešano po 25 (2 x noge, 2 x vaje, 2 x cela tehnika), 15" odmora

4 x 100 m (2 x noge hrbtno, kravl po 50 m, 2 x noge kravl, hrbtno po 50 m), 15" odmora

2 x 6 x 50 m kravl (1 x vaje kravl po želji, 1 x kravl 10 sekund od osebnega rekorda) na 50"

1 x 6 x 50 m vaje hrbtnne tehnike na 50"

100 m razplavanje

**SKUPAJ: 2400 m**

**Preglednica 4: Glavni del treninga**

5 x 3 x 200 kravl stopnjevano (30 sekund odmora, 3 minute odmora med serijami)

<b>OBREMENITEV</b>		100 %	90 %	85 %	80 %	75 %	70 %
1. plavalec	200 k	2:00	2:12	2:18	2:24	2:30	2:36
2. plavalec	200 k	1:57	2:09	2:15	2:21	2:26	2:32
3. plavalec	200 k	2:00	2:12	2:18	2:24	2:30	2:36
1. plavalka	200 k	2:15	2:28	2:35	2:42	2:49	2:55
2. plavalka	200 k	2:08	2:21	2:28	2:34	2:40	2:47
3. plavalka	200 k	2:08	2:20	2:27	2:33	2:40	2:46
<b>SKUPAJ</b>	<b>3000 m</b>						

**Zaključni del treninga:**

1000 m razplavanje po želji

**SKUPAJ: 1000 m**

**SKUPAJ CELOTNI TRENING: 6400 m**

V spodnji preglednici je opisan protokol testiranja.

Preglednica 5: Test laktatnega praga in anaerobnega praga po kriteriju OBLA (Onset of Blood Lactic Acid), serija 5 x 3 x 200 m kravl stopnjevano, 30 sekund odmora med 200 m razdaljami, 3 minute odmora med serijami

1. serija (200 k)	Čas plavanja	Število zavesljajev	Frekvenca zavesljajev	Vsebnost laktata	Frekvenca srca
1					
2					
3					
2. serija (200 k)	Čas plavanja	Število zavesljajev	Frekvenca zavesljajev	Vsebnost laktata	Frekvenca srca
1.					
2.					
3.					
3. serija (200 k)	Čas plavanja	Število zavesljajev	Frekvenca zavesljajev	Vsebnost laktata	Frekvenca srca
1.					
2.					
3.					
4. serija (200 k)	Čas plavanja	Število zavesljajev	Frekvenca zavesljajev	Vsebnost laktata	Frekvenca srca
1.					
2.					
3.					
5. serija (200 k)	Čas plavanja	Število zavesljajev	Frekvenca zavesljajev	Vsebnost laktata	Frekvenca srca
1.					
2.					
3.					

Vir: Lastni viri, 2011

**Navodila:** vsebnost laktata in frekvenco srca izmerimo v prvi minuti po vsaki odplavani seriji.

### 5. 2. 3. TEST KRITIČNE HITROSTI

Na testiranju so plavalci odplavali 50 metrov kravl maksimalno in po 20 minutah aktivnega odmora (razplavanje) še 400 metrov kravl maksimalno. Na osnovi linearne regresije (čas na abscisi in razdalja na ordinati) sem izračunal kritično hitrost.

Vsebnost laktata v krvi sem izmeril po tretji minuti odmora po odplavani 400-metrski razdalji in nato vsaki 2 minuti toliko časa, dokler vsebnost laktata v krvi ni začela upadati. Po odplavani 50-metrski in 400-metrski razdalji sem izmeril tudi frekvenco srca ter kasneje vsakič ob jemanju laktata. Frekvenco zavesljajev ter število zavesljajev sem spremljal med plavanjem 50-metrške in 400-metrške razdalje.

Ogrevanje in zaključni del treninga sta bila enaka kot pri testu 5 x 3 x 200 kravl.

V spodnji preglednici je opisan protokol testiranja.

Preglednica 6: Test kritične hitrosti, 50 metrov kravl maksimalno, 20 minut aktivnega odmora, 400 metrov kravl maksimalno

50 k	Čas plavanja	Število zavesljajev				Frekvenca zavesljajev				Frekvenca srca
1.										
400 k	Čas plavanja	Število zavesljajev				Frekvenca zavesljajev				Frekvenca srca
1.										

Vir: Lastni viri, 2011

**Navodila:** vsebnost laktata in frekvenco srca po 400 m kravl merimo, dokler vsebnost laktata ne začne upadati. Število zavesljajev merimo na 1, 3, 5, 7 50-metrskih delih razdalje. Frekvenco zavesljajev merimo na 2, 4, 6, 8 50-metrskih delih razdalje.

1. vsebnost laktata in frekvenca srca 3 minute po koncu plavanja;
2. vsebnost laktata in frekvenca srca 5 minut po koncu plavanja;
3. vsebnost laktata in frekvenca srca 7 minut po koncu plavanja;
4. vsebnost laktata in frekvenca srca 9 minut po koncu plavanja.

#### 5. 2. 4. ANTROPOMETRIJA IN SESTAVA TELESA

Antropometrija zajema merjenje razsežnosti človeškega telesa ter obdelavo in proučevanje dobljenih podatkov. Je ena od metod antropologije – multidisciplinarne znanosti, ki proučuje človeka kot del narave v danem okolju in času (Jošt, 2008).

Spremenljivke, ki jih je medicinska sestra merila v laboratoriju na Fakulteti za šport, so:

- TV: telesna višina (cm);
- TT: telesna teža (kg);
- AMASPP: % maščobe (povprečni indeks);
- AMISP: % mišične mase (povprečje);
- AKOSP: % kostne mase (Matiegka);
- AEKTO: ektomorfna morfološka komponenta;
- AMEZO: mezomorfna morfološka komponenta;
- AENDO: endomorfna morfološka komponenta.

Telesna višina (cm) je bila izmerjena z višinomerom. Uporabljali smo standardni antropomer švicarskega proizvajalca GPM (Siber Hagner & Co., Ltd.). Merjenec se bos vzravnano postavi ob navpično palico. Merilec spusti horizontalno prečko do najvišje točke temena, kjer odčitamo višino. Rezultat se oceni z natančnostjo do 0,5 cm.

Telesna teža (kg) je bila izmerjena z digitalno tehtnico japonskega proizvajalca Tanita, model TBF-105. Po podatkih proizvajalca meri na 0,1 kg natančno. Na tehtnico stopi merjenec bos, oblečen samo v lahko športno opremo in mirno stoji.

Izmerjeni so bili vsi premeri kosti in sklepov, obsegi in kožne gube. Za to smo uporabili naslednje antropometrične inštrumente: šestilo, kljunasto merilo, meter in kaliper. Iz izmerjenih vrednosti smo izračunali naslednje spremenljivke (Habjanič, 2008):

- % maščobne mase (AMASPP) nam pove, kolikšen delež predstavlja maščobna masa glede na celotno težo telesa. Izračunan je bil iz povprečij petih maščobnih indeksov, in sicer: Matiegka (1933), Yuhasz (1982), Durnin&Womersley (1974), Sloan&Weir (1970), Jackson&Pollock (1980) – samo za ženske in Lohman (1981) – samo za moške;
- % mišične mase (AMISP) nam pove, kolikšen delež predstavlja mišična masa glede na celotno težo telesa. Izračuna se na način:  $\% \text{ mišične mase} = \text{mišična masa (kg)} \times 100 / TT$ ;
- % kostne mase (AKOSP) nam pove, kolikšen delež predstavlja kostna masa glede na celotno težo telesa. Izračuna se na način:  $\% \text{ kostne mase} = \text{kostna masa (kg)} \times 100 / TT$ .

Človeško postavo, somatotip, predstavlja razmerje med tremi spremenljivkami:

- endomorfija ("zamaščenost") izraža delež podkožnega maščevja;
- mezomorfija ("mišičavost") izraža razvitost mišičevja in kosti;
- ektomorfija izraža linearnost oziroma gracilnost postave.

Vsak posameznik ima drugače izražene te tri komponente, ki se jih po določeni metodi dela s pomočjo 10 antropometričnih mer natančno izračuna. Vsak somatotip je izražen s tremi številkami, ki si sledijo v stalnem zaporedju: vrednost za endomorfijo, mezomorfijo in ektomorfijo (Kodre, 2010).

### **5. 3. METODE OBDELAVE PODATKOV**

Vsi podatki so bili obdelani na osebem računalniku s pomočjo programov Microsoft Office Excel 2007 in statističnega paketa SPSS (verzija 18.0, SPSS Inc., Chicago, ZDA) v okolju Windows. S programom SPSS je bila izračunana analiza za ponovljiva merjenja. Za računanje laktatnega praga in anaerobnega praga po kriteriju OBLA je bil uporabljen program GFA basic, za računanje linearne regresije pri določanju kritične hitrosti pa program Excel.

Pri analizi za ponovljiva merjenja sem uporabljal naslednje statistične kazalce:

**aritmetična sredina ali povprečje (AS)** niza podatkov je v matematiki in statistiki seštevek vseh vrednosti, razdeljen na skupno število teh vrednosti oziroma podatkov (Wikipedija, prosta enciklopedija, 2011);

**standardni odklon (SO)** je statistični kazalec, največkrat uporabljen za merjenje statistične razpršenosti enot. Z njim je moč izmeriti, kako razpršene so vrednosti, vsebovane v populaciji. Standardni odklon je definiran kot kvadratni koren variance, s čimer je v vsakem primeru dosežena pozitivna vrednost kazalca (Wikipedija, prosta enciklopedija, 2011);

**statistična značilnost rezultatov (p)** nam pove, ali je razlika med aritmetičnima sredinama statistično značilna ali ne. Razlika nam pomaga oceniti, ali je statistično značilna razlika tudi klinično pomembna. Najpogosteje izberemo vrednosti 0,05, 0,01 in 0,001 kot zgornjo mejo tveganja, pri kateri zavračamo ničelno domnevo. Torej govorimo o 5-odstotni, 1-odstotni in 0,1-odstotni stopnji tveganosti. Katero izberemo, je odvisno od narave podatkov in problema, ki ga obravnava osnovna domneva. Izhajati moramo iz posledic, kaj je, če osnovne domneve ne sprejmemo in je bila pravilna ter obratno (Košmelj, 2007). V diplomski nalogi sem izbral vrednost 0,05 kot zgornjo mejo tveganja.

## 6. REZULTATI

### 6. 1. REZULTATI STOPNJEVANEGA TESTA (5 x 3 x 200 METROV KRAVL)

Rezultati, ki sem jih izmeril med samim izvajanjem testa, so predstavljeni v spodnji preglednici.

Legenda:

1. [V: m/s]: hitrost plavanja pri vsaki ponovitvi 200 m razdalje;
2. [FS: min<sup>-1</sup>]: frekvenca srca po vsaki seriji;
3. [LA: mmol/l]: vsebnost laktata po vsaki seriji;
4. [ŠZ]: število zavesljajev (na 50 m) med vsako ponovitvijo 200-metrške razdalje;
5. [FZ: min<sup>-1</sup>]: frekvenca zavesljajev med vsako ponovitvijo 200-metrške razdalje.

Preglednica 7: Rezultati hitrosti, frekvence srca, vsebnosti laktata, števila zavesljajev in frekvence zavesljajev pri stopnjevanem testu (5 x 3 x 200 kravl)

	1. TESTIRANJE					2. TESTIRANJE					3. TESTIRANJE					4. TESTIRANJE					5. TESTIRANJE				
	V	FS	LA	ŠZ	FZ	V	FS	LA	ŠZ	FZ	V	FS	LA	ŠZ	FZ	V	FS	LA	ŠZ	FZ	V	FS	LA	ŠZ	FZ
1. plavalec	1,28	132	2,7	32,3	27,2	1,26	128	3,1	32,3	27,4	1,24	122	2,1	32,6	26,3	1,29	120	2,4	33,6	28,6	1,30	116	1,6	33,0	29,1
	1,29	137	3,4	33,0	28,2	1,29	130	3,2	33,0	27,5	1,29	128	2,7	33,3	29,4	1,33	126	2,7	34,6	29,6	1,33	122	2,2	32,0	28,2
	1,34	148	3,6	34,3	28,7	1,33	144	3,6	34,0	29,8	1,35	132	2,7	35,6	30,8	1,39	136	3,1	35,3	31,4	1,39	135	2,6	34,3	31,8
	1,38	164	4,5	35,0	31,1	1,38	150	4,7	35,3	30,5	1,40	150	3,6	36,3	32,0	1,45	156	4,4	35,3	33,3	1,45	155	3,9	35,6	33,8
	1,44	170	7,4	37,3	32,6	1,40	172	6,1	37,3	33,9	1,45	168	4,3	36,3	34,6	1,49	166	9,8	41,0	41,8	1,50	172	8,3	35,6	34,6
2. plavalec	1,25	164	2,9	33,3	27,4	1,25	152	2,6	32,0	26,0	1,27	156	2,4	30,6	26,3	1,26	144	2,6	31,0	26,3	1,30	144	2,1	32,6	28,0
	1,26	171	3,4	34,0	27,4	1,31	168	2,8	31,6	27,3	1,29	166	3,0	31,6	27,2	1,30	150	3,1	31,3	26,3	1,33	160	3,0	33,6	30,2
	1,33	181	4,6	34,3	28,9	1,33	174	3,9	31,6	27,3	1,32	172	3,7	32,0	28,5	1,34	165	3,7	32,3	28,3	1,38	168	4,2	35,0	31,5
	1,36	194	8,1	36,3	31,4	1,39	186	7,8	33,3	30,5	1,37	180	4,3	32,6	29,9	1,42	178	7,6	34,3	31,2	1,42	180	5,3	35,6	33,7
	1,39	197	10,9	38,0	33,2	1,43	194	11,2	34,6	32,5	1,45	196	9,2	35,0	33,1	1,45	192	10,8	36,3	31,2	1,45	192	10,1	36,6	34,8
3. plavalec	1,26	142	2,3	30,3	25,0	1,25	162	2,4	30,6	24,6	1,25	136	1,1	31,6	25,7	1,30	150	2,1	31,6	27,9	1,29	148	1,8	30,6	27,9
	1,30	166	3,4	32,0	26,2	1,28	168	2,7	30,6	25,5	1,29	150	1,3	32,0	27,3	1,33	166	3,0	33,3	29,8	1,32	160	2,2	33,0	29,0
	1,34	178	5,3	34,3	29,9	1,33	172	3,6	32,6	27,6	1,34	156	2,1	33,0	29,3	1,36	178	3,6	34,0	30,1	1,35	178	3,1	33,6	29,7
	1,36	184	6,4	39,3	34,2	1,38	180	5,4	33,3	29,4	1,40	172	4,1	33,0	30,4	1,39	186	5,3	35,6	32,1	1,39	182	4,4	34,3	31,6
	1,36	193	8,0	43,0	36,4	1,41	187	9,0	37,0	33,7	1,43	188	4,9	36,0	33,6	1,42	192	8,9	38,6	34,8	1,44	190	7,3	36,6	34,5
1. plavalka	1,17	154	2,8	31,6	23,9	1,17	156	2,1	30,6	23,8	1,17	150	1,7	30,6	22,9	1,19	144	1,1	29,6	24,1	1,21	126	1,3	30,3	24,9
	1,21	178	4,2	31,6	24,5	1,18	154	2,7	30,3	23,5	1,20	158	1,8	30,0	23,6	1,23	160	1,4	30,0	25,6	1,24	144	1,9	30,3	24,9
	1,25	187	7,0	32,0	26,1	1,22	169	3,3	30,3	24,2	1,23	165	2,3	30,3	23,9	1,29	180	1,9	30,0	25,1	1,29	160	2,9	30,6	25,3
	1,27	188	9,0	32,0	26,1	1,26	180	6,1	31,3	26,2	1,27	180	5,2	30,3	25,1	1,33	178	4,4	30,6	26,8	1,33	178	4,2	31,3	26,6
	1,28	194	11,8	32,6	27,2	1,32	190	13,2	31,6	27,0	1,32	192	8,9	32,0	26,6	1,37	188	9,4	31,0	27,6	1,37	188	11,8	32,6	27,5
2. plavalka	1,18	127	1,3	35,0	27,8	1,22	152	1,2	33,0	27,9	1,24	144	1,2	37,0	30,3	1,23	126	1,0	36,6	31,3	1,24	132	1,1	35,3	29,4
	1,24	146	2,0	34,0	29,1	1,25	148	2,0	35,6	28,8	1,27	148	1,3	36,6	31,1	1,27	140	1,2	37,0	32,3	1,28	148	1,6	35,3	31,4
	1,29	163	3,6	34,0	28,8	1,30	164	2,6	36,0	31,1	1,32	168	3,0	37,0	31,8	1,32	155	1,8	36,6	32,8	1,30	152	1,8	35,6	32,9
	1,33	175	3,8	35,6	32,2	1,35	178	4,0	36,6	33,0	1,34	172	3,4	37,6	32,8	1,37	172	3,4	37,0	35,2	1,35	168	3,6	35,0	34,0
	1,33	187	6,3	38,0	34,6	1,38	186	7,3	38,0	33,9	1,36	180	5,1	38,6	34,6	1,39	182	5,9	39,6	36,2	1,39	180	6,8	36,6	35,8
3. plavalka	1,14	148	2,7	42,6	32,3	1,15	138	2,4	42,6	32,5	1,14	124	2,1	44,3	32,8	1,19	120	2,1	42,6	32,8	1,18	132	1,9	43,3	34,3
	1,17	154	3,4	43,6	33,3	1,18	154	2,9	42,3	31,8	1,18	144	2,6	43,6	33,5	1,23	136	2,3	42,6	33,9	1,22	140	2,3	44,0	35,4
	1,19	161	4,1	43,6	33,3	1,21	162	3,0	42,6	32,5	1,23	156	4,0	45,6	35,5	1,26	146	2,8	42,3	35,1	1,25	150	3,2	45,0	36,2
	1,26	171	5,4	46,3	38,5	1,26	166	3,6	43,6	36,0	1,26	168	5,1	46,0	37,4	1,31	168	4,4	44,6	38,4	1,30	164	4,4	45,3	38,4
	1,29	194	9,0	46,0	38,5	1,31	182	8,2	45,3	39,6	1,30	180	9,1	46,6	38,2	1,32	180	7,6	44,6	40,0	1,33	172	6,7	47,3	39,5

Vir: lastni izračuni, 2011



Rezultati, ki sem jih izračunal po vsakem testiranju, so predstavljeni v spodnji preglednici.

Legenda:

1. [V: m/s]: hitrost plavanja na laktatnem pragu in na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA (LA (4mmol/l));
2. [LA 1: mmol/l]: vsebnost laktata na laktatnem pragu;
3. [FS: min<sup>-1</sup>]: frekvenca srca na laktatnem pragu in na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA (LA (4mmol/l));
4. [ŠZ]: število zavesljajev (na 50 m) na laktatnem pragu in na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA (LA (4mmol/l));
5. [FZ: min<sup>-1</sup>]: frekvenca zavesljajev na laktatnem pragu in na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA (LA (4mmol/l));
6. [DZ: m]: dolžina zavesljaja na laktatnem pragu in na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA (LA (4mmol/l)).

Preglednica 8: Rezultati hitrosti, vsebnosti laktata, frekvence srca, števila zavesljajev, frekvence zavesljajev in dolžine zavesljaja na laktatnem pragu ter anaerobnem pragu po kriteriju OBLA

1. plavalec		<b>V</b>	<b>LA 1</b>	<b>FS</b>	<b>ŠZ</b>	<b>FZ</b>	<b>DZ</b>		<b>V</b>	<b>LA</b>	<b>FS</b>	<b>ŠZ</b>	<b>FZ</b>	<b>DZ</b>
1. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,32	3,3	142	33,5	28,5	1,38	<b>OBLA</b>	1,34	4	148	34,2	29,4	1,37
2. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,29	3,1	131	32,9	27,8	1,39	<b>OBLA</b>	1,33	4	144	34,3	29,7	1,34
3. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,24	2,0	117	32,7	26,8	1,39	<b>OBLA</b>	1,44	4	158	36,6	33,8	1,27
4. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,37	2,9	134	35,2	31,9	1,28	<b>OBLA</b>	1,40	4	143	36,2	33,9	1,24
5. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,34	2	124	33,2	29,7	1,35	<b>OBLA</b>	1,43	4	148	34,6	32,5	1,32
2. plavalec		<b>V</b>	<b>LA 1</b>	<b>FS</b>	<b>ŠZ</b>	<b>FZ</b>	<b>DZ</b>		<b>V</b>	<b>LA</b>	<b>FS</b>	<b>ŠZ</b>	<b>FZ</b>	<b>DZ</b>
1. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,27	3,2	169	33,6	27,5	1,38	<b>OBLA</b>	1,28	4	172	34,1	28,1	1,37
2. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,28	2,5	159	31,9	26,2	1,46	<b>OBLA</b>	1,32	4	168	32,6	27,7	1,42
3. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,27	2,0	160	30,8	26,4	1,44	<b>OBLA</b>	1,34	4	172	32,2	28,8	1,39
4. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,30	3,0	152	31,6	27,0	1,44	<b>OBLA</b>	1,33	4	158	32,3	27,8	1,43
5. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,31	2,0	149	33,0	28,8	1,36	<b>OBLA</b>	1,37	4	164	34,4	31,2	1,31
3. plavalec		<b>V</b>	<b>LA 1</b>	<b>FS</b>	<b>ŠZ</b>	<b>FZ</b>	<b>DZ</b>		<b>V</b>	<b>LA</b>	<b>FS</b>	<b>ŠZ</b>	<b>FZ</b>	<b>DZ</b>
1. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,27	2,5	148	30,0	24,7	1,54	<b>OBLA</b>	1,31	4	164	33,7	28,3	1,38
2. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,28	2,5	165	30,8	25,0	1,53	<b>OBLA</b>	1,33	4	173	32,6	27,5	1,45
3. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,29	1,2	146	32,1	27,2	1,42	<b>OBLA</b>	1,40	4	175	34,3	31,5	1,33
4. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,31	2,0	157	31,9	28,3	1,39	<b>OBLA</b>	1,36	4	172	34,3	30,7	1,32
5. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,30	1,8	155	31,6	28,0	1,39	<b>OBLA</b>	1,36	4	176	33,5	30,4	1,34
1. plavalka		<b>V</b>	<b>LA 1</b>	<b>FS</b>	<b>ŠZ</b>	<b>FZ</b>	<b>DZ</b>		<b>V</b>	<b>LA</b>	<b>FS</b>	<b>ŠZ</b>	<b>FZ</b>	<b>DZ</b>
1. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,17	2,0	158	31,5	23,7	1,48	<b>OBLA</b>	1,20	4	166	31,6	24,4	1,47
2. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,19	2,5	158	30,4	23,8	1,49	<b>OBLA</b>	1,22	4	167	30,7	24,7	1,48
3. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,21	1,9	160	30,4	23,7	1,53	<b>OBLA</b>	1,26	4	173	30,8	24,8	1,52
4. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,29	1,6	170	30,3	25,9	1,49	<b>OBLA</b>	1,32	4	177	30,5	26,5	1,49
5. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,25	2,0	145	30,5	25,2	1,49	<b>OBLA</b>	1,30	4	163	31,2	26,0	1,50
2. plavalka		<b>V</b>	<b>LA 1</b>	<b>FS</b>	<b>ŠZ</b>	<b>FZ</b>	<b>DZ</b>		<b>V</b>	<b>LA</b>	<b>FS</b>	<b>ŠZ</b>	<b>FZ</b>	<b>DZ</b>
1. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,24	1,9	145	34,7	29,1	1,27	<b>OBLA</b>	1,31	4	170	35,7	31,6	1,24
2. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,24	1,5	150	35,7	31,6	1,17	<b>OBLA</b>	1,33	4	172	35,7	31,6	1,26
3. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,27	1,2	151	36,9	31,0	1,23	<b>OBLA</b>	1,34	4	172	37,8	33,2	1,21
4. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,32	1,6	156	37,4	33,7	1,18	<b>OBLA</b>	1,37	4	169	38,0	35,0	1,17
5. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,31	1,8	153	35,5	32,4	1,21	<b>OBLA</b>	1,35	4	167	35,8	34,4	1,18
3. plavalka		<b>V</b>	<b>LA 1</b>	<b>FS</b>	<b>ŠZ</b>	<b>FZ</b>	<b>DZ</b>		<b>V</b>	<b>LA</b>	<b>FS</b>	<b>ŠZ</b>	<b>FZ</b>	<b>DZ</b>
1. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,13	2,0	145	42,4	31,4	1,08	<b>OBLA</b>	1,19	4	160	43,9	34,2	1,04
2. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,19	2,8	152	42,7	32,9	1,09	<b>OBLA</b>	1,23	4	162	43,4	34,9	1,06
3. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,17	2,3	135	44,2	33,4	1,05	<b>OBLA</b>	1,22	4	152	45,1	35,2	1,04
4. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,22	2,1	129	42,5	33,5	1,09	<b>OBLA</b>	1,28	4	155	43,6	36,7	1,04
5. TESTIRANJE	<b>LP</b>	1,20	2,0	136	43,6	34,8	1,03	<b>OBLA</b>	1,28	4	156	45,4	37,4	1,02

Vir: lastni izračuni, 2011.

## 6. 2. REZULTATI TESTA KRITIČNE HITROSTI

Rezultati, ki sem jih dobil med samim izvajanjem testa, so predstavljeni v spodnji preglednici.

Legenda:

1. [V1: m/s]: hitrost plavanja na 50 metrov kravl maksimalno;
2. [V2: m/s]: hitrost plavanja na 400 metrov kravl maksimalno;
3. [FS: min-1]: frekvenca srca po odplavanih 50 metrov kravl maksimalno;
4. [FS1: min-1]: frekvenca srca po odplavanih 400 metrov kravl maksimalno;
5. [FS2: min-1]: frekvenca srca 3 minute po odplavanih 400 metrov kravl maksimalno;
6. [FS3: min-1]: frekvenca srca 5 minut po odplavanih 400 metrov kravl maksimalno;
7. [FS4: min-1]: frekvenca srca 7 minut po odplavanih 400 metrov kravl maksimalno;
8. [FS5: min-1]: frekvenca srca 9 minut po odplavanih 400 metrov kravl maksimalno;
9. [LA1: mmol/l]: vsebnost laktata 3 minute po odplavanih 400 metrov kravl maksimalno;
10. [LA2: mmol/l]: vsebnost laktata 5 minut po odplavanih 400 metrov kravl maksimalno;

11. [LA3: mmol/l]: vsebnost laktata 7 minut po odplavanih 400 metrov kravl maksimalno;
12. [LA4: mmol/l]: vsebnost laktata 9 minut po odplavanih 400 metrov kravl maksimalno;
13. [ŠZ]: število zavesljajev med plavanjem 50 in 400 (na 50 m) kravl maksimalno;
14. [FZ: min-1]: frekvenca zavesljajev med plavanjem 50 in 400 kravl maksimalno.

Hitrosti plavanja pri kritični hitrosti [KH] sem izračunal po vsakem testiranju. Rezultati so prav tako predstavljeni v spodnji preglednici.

Preglednica 9: Rezultati hitrosti, frekvence srca, števila zavesljajev in frekvence zavesljajev na 50 kravl maksimalno, rezultati hitrosti, vsebnosti laktata, frekvence srca, števila zavesljajev in frekvence zavesljajev na 400 kravl maksimalno ter hitrost plavanja pri kritični hitrosti

			V 1	FS	ŠZ	FZ		V 2	LA 1	LA 2	LA 3	LA 4	FS 1	FS 2	FS 3	FS 4	FS 5	ŠZ	FZ		V 3
1. plavalec	1. TESTIRANJE	50 M	1,76	156	43	53,6	400 M	1,45	10,3	10,8	12,1	10,1	172	96	87	83	76	46,0	44,0	KH	1,411
	2. TESTIRANJE	50 M	1,77	162	43	53,8	400 M	1,49	12,1	12,4	13,2	12,7	170	104	90	88	80	45,2	45,6	KH	1,452
	3. TESTIRANJE	50 M	1,76	166	45	53,5	400 M	1,50	9,1	10,1	10,8	9,7	165	114	102	98	90	45,2	45,1	KH	1,471
	4. TESTIRANJE	50 M	1,74	170	42	54,0	400 M	1,50	11,4	12,8	14,3	13,2	176	112	102	98	92	41,5	43,7	KH	1,471
	5. TESTIRANJE	50 M	1,81	168	48	54,0	400 M	1,52	11,3	11,7	11,1		164	102	100	92		45,0	45,6	KH	1,483
2. plavalec	1. TESTIRANJE	50 M	1,88	193	37	45,2	400 M	1,43	10,0	8,9	8,0		197	120	114	97		35,5	34,7	KH	1,389
	2. TESTIRANJE	50 M	1,91	170	33	41,6	400 M	1,44	7,9	8,2	7,2		191	132	104	90		35,5	32,7	KH	1,389
	3. TESTIRANJE	50 M	1,89	186	37	46,5	400 M	1,45	8,4	7,6	6,4		192	126	108	90		34,7	34,1	KH	1,400
	4. TESTIRANJE	50 M	1,92	188	39	49,8	400 M	1,44	9,1	8,9	8,3		198	126	102	90		35,5	34,7	KH	1,394
	5. TESTIRANJE	50 M	1,94	188	39	48,9	400 M	1,45	8,1	7,3	6,8		192	132	102	92		36,2	34,4	KH	1,394
3. plavalec	1. TESTIRANJE	50 M	1,76	183	47	53,1	400 M	1,42	9,6	9,8	7,7		192	128	111	108		35,7	33,4	KH	1,383
	2. TESTIRANJE	50 M	1,81	190	47	55,8	400 M	1,42	8,2	7,4	7,0		198	126	102	92		35,7	34,8	KH	1,378
	3. TESTIRANJE	50 M	1,79	180	46	55,5	400 M	1,44	7,7	7,8	8,1	6,6	192	120	115	108	102	37,0	36,1	KH	1,406
	4. TESTIRANJE	50 M	1,79	170	46	53,5	400 M	1,45	8,0	7,6	6,9		188	120	112	100		40,5	38,0	KH	1,406
	5. TESTIRANJE	50 M	1,87	184	44	53,2	400 M	1,49	11,2	11,1	9,6		188	132	108	102		36,7	36,7	KH	1,452
1. plavalka	1. TESTIRANJE	50 M	1,70	186	36	46,0	400 M	1,31	12,0	12,3	11,6		192	137	122	108		30,5	27,1	KH	1,264
	2. TESTIRANJE	50 M	1,71	188	37	46,2	400 M	1,31	13,1	12,7	10,8		172	132	112	98		32,7	29,6	KH	1,264
	3. TESTIRANJE	50 M	1,75	180	38	48,3	400 M	1,35	13,3	12,3	10,9		188	128	108	100		31,2	27,9	KH	1,316
	4. TESTIRANJE	50 M	1,74	192	41	48,5	400 M	1,37	13,9	12,3	10,4	10,1	190	126	108	100	96	31,5	28,0	KH	1,326
	5. TESTIRANJE	50 M	1,77	186	43	50,1	400 M	1,37	13,3	12,3	12,7	12,4	180	120	108	100	96	33,2	28,5	KH	1,321
2. plavalka	1. TESTIRANJE	50 M	1,40	183	39	44,5	400 M	1,33	6,0	5,6	5,4		178	137	110	94		36,2	30,2	KH	1,296
	2. TESTIRANJE	50 M	1,64	180	37	43,1	400 M	1,37	4,7	3,7	3,6		183	124	98	80		38,0	36,4	KH	1,336
	3. TESTIRANJE	50 M	1,66	186	42	47,1	400 M	1,39	6,2	5,4	4,9		188	106	88	72		39,2	37,5	KH	1,357
	4. TESTIRANJE	50 M	1,68	180	39	47,6	400 M	1,41	6,9	5,7	5,2		184	94	90	84		39,5	37,7	KH	1,378
	5. TESTIRANJE	50 M	1,66	182	40	43,7	400 M	1,41	5,3	4,6	4,2		180	108	102	92		38,7	37,9	KH	1,378
3. plavalka	1. TESTIRANJE	50 M	1,54	178	49	44,5	400 M	1,25	7,1	6,3	5,2		171	107	101	99		46,0	38,0	KH	1,220
	2. TESTIRANJE	50 M	1,50	166	38	37,3	400 M	1,30	6,8	6,0	5,3		172	96	92	78		45,2	38,3	KH	1,273
	3. TESTIRANJE	50 M	1,53	166	44	44,2	400 M	1,31	8,7	7,7	6,3		176	138	124	108		46,5	39,6	KH	1,282
	4. TESTIRANJE	50 M	1,54	172	47	44,7	400 M	1,31	7,6	7,0	6,0		186	112	102	98		46,2	40,6	KH	1,287
	5. TESTIRANJE	50 M	1,54	164	46	43,6	400 M	1,31	7,1	6,7	5,9		192	118	108	92		46,2	39,9	KH	1,287

Vir: lastni izračuni, 2011.

### 6. 3. REZULTATI ANTROPOMETRIJE IN SESTAVE TELESA

Rezultati so predstavljeni v spodnji preglednici.

Preglednica 10: Rezultati antropometrije in sestave telesa

Plavalec/ka	1.		2.		3.		1.		2.		3.	
Testiranje	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Telesna višina (cm)	165,6	165,6	184,1	183,8	189,5	190,7	175,4	175,0	168,5	169	161,3	162,2
Telesna teža (kg)	55,0	55,0	71,1	69,9	78,5	80,6	64,6	65,1	62,9	63,5	53,0	52,4
% maščobe (povpr. ind.)	6,6	6,3	9,6	7,1	8,5	8,1	17,0	16,4	21,7	20,9	20,1	16,3
% mišične mase (povpr.)	47,3	47,6	46,3	47,2	45,2	46,0	47,7	49,1	43,4	44,0	43,8	46,5
% kostne mase (Matiegka)	16,7	15,6	17,1	17,0	17,5	16,3	15,3	15,5	12,9	13,0	15,5	15,3
Ektomorfna morf. komponenta	3,3	3,3	3,9	4,1	3,8	3,7	3,4	3,3	2,4	2,4	2,9	3,1
Mezomorfna morf. komponenta	4,5	4,0	3,5	3,7	3,2	3,2	3,7	4,0	3,6	3,9	3,5	3,4
Endomorfna morf. komponenta	1,6	1,3	2,0	1,3	2,4	2,1	2,3	2,2	4,6	4,4	3,5	2,4

Vir: lastni izračuni, 2011.

### 6. 4. STATISTIKA SPREMENLJIVK

Statistično sem obdelal naslednje parametre:

v (m/s):	hitrost plavanja;
FZ (min-1):	frekvenca zavesljajev;
ŠZ:	število zavesljajev;
FS (min-1):	frekvenca srca;
DZ (m):	dolžina zavesljaja;
TV (cm):	telesna višina;
TT (kg):	telesna teža;
AMASPP:	% maščobne mase (povprečni indeks);
AMISP:	% mišične mase (povprečje);
AKOSP:	% kostne mase (Matiegka);
AEKTO:	ektomorfna morfološka komponenta;

AMEZO: mezomorfna morfološka komponenta;

AENDO: endomorfna morfološka komponenta.

#### 6. 4. 1. OBDELAVA REZULTATOV STOPNJEVANEGA TESTA (5 x 3 x 200 METROV KRAVL)

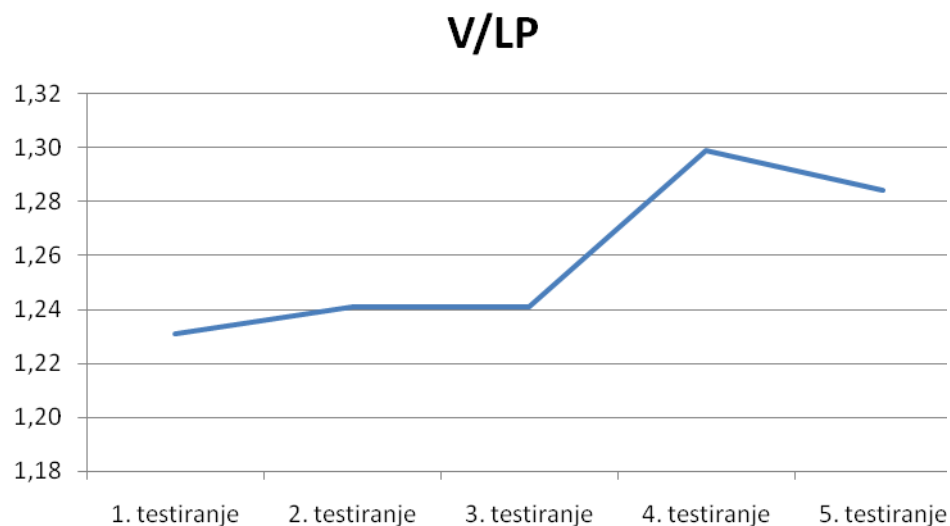
##### Statistična obdelava rezultatov na laktatnem pragu

Preglednica 11: Rezultati hitrosti, frekvence zavesljajev, števila zavesljajev, frekvence srca in dolžine zavesljaja na laktatnem pragu

LP	1. testiranje		2. testiranje		3. testiranje		4. testiranje		5. testiranje		p
	AS	SO	AS	SO	AS	SO	AS	SO	AS	SO	
v (m/s)	1,23	0,07	1,24	0,04	1,24	0,05	1,30	0,05	1,28	0,05	0,00
FZ (min-1)	27	3	28	4	28	3	30	3	30	3	0,00
ŠZ	34	4	34	5	35	5	35	5	35	5	0,08
FS (min-1)	151	10	153	12	145	17	150	15	144	12	0,23
DZ (m)	1,36	0,16	1,35	0,18	1,34	0,18	1,31	0,16	1,31	0,16	0,14

Vir: lastni izračuni, 2011.

Diagram 2: Hitrost plavanja na laktatnem pragu



Vir: lastni izračuni, 2011.

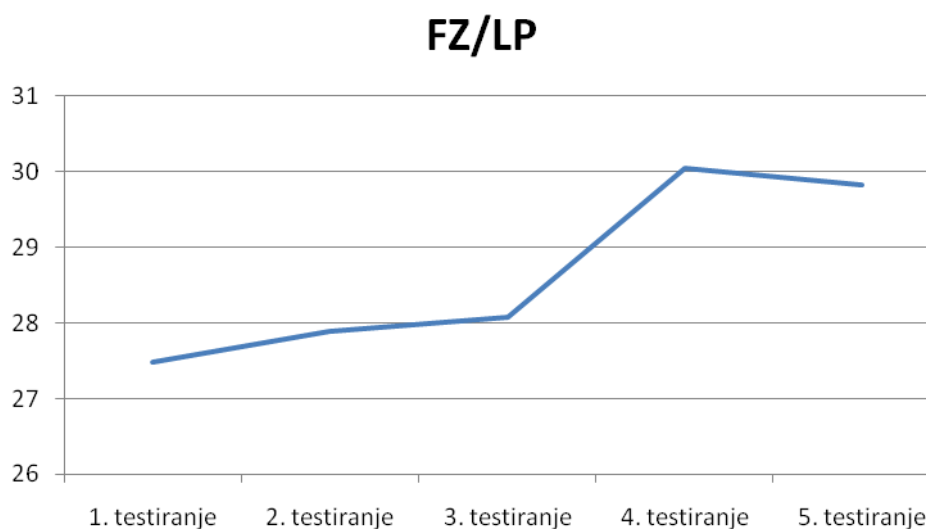
Preglednica 12: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	0,81	0,00	4,70	-1,15	4,33

Vir: lastni izračuni, 2011.

Hitrost plavanja na laktatnem pragu je statistično značilna spremenljivka. Hitrost plavanja na laktatnem pragu se je povišala za 4,33 %. Največji napredek je med tretjim in četrtem testiranjem in znaša 4,70 %.

Diagram 3: Frekvenca zavesljajev na laktatnem pragu



Vir: lastni izračuni, 2011.

Preglednica 13: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

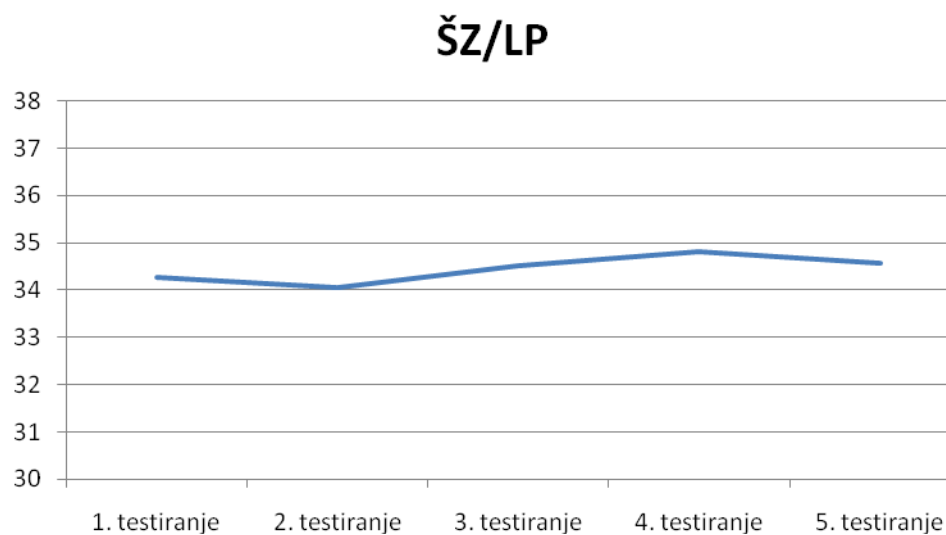
Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	1,46	0,72	7,00	-0,78	8,49

Vir: lastni izračuni, 2011.

Frekvenca zavesljajev na laktatnem pragu je statistično značilna spremenljivka. Frekvenca zavesljajev na laktatnem pragu se je povišala za 8,49 %. Največji napredek je med tretjim in četrtem testiranjem in znaša 7,00 %.



Diagram 4: Število zavesljajev na laktatnem pragu



Vir: lastni izračuni, 2011.

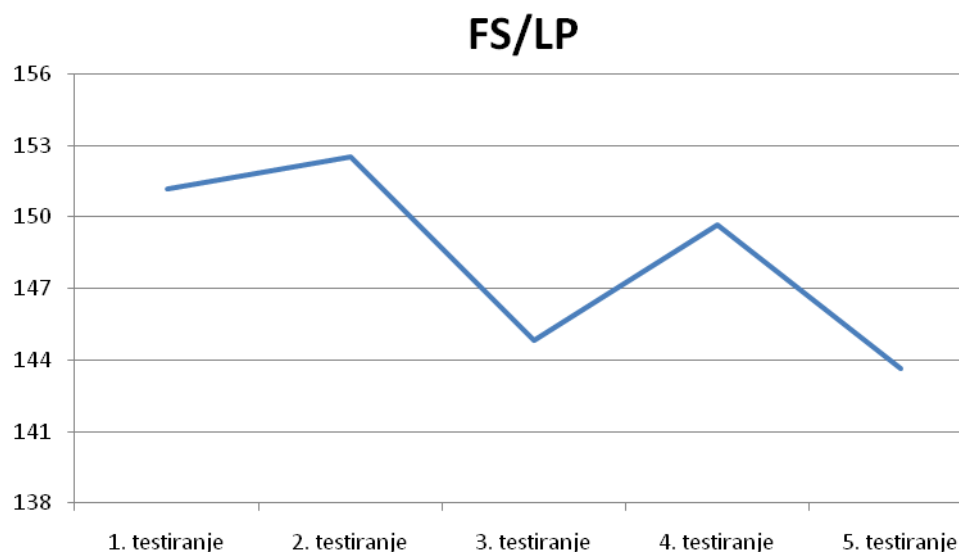
Preglednica 14: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	-0,62	1,32	0,87	-0,72	0,84

Vir: lastni izračuni, 2011.

Število zavesljajev na laktatnem pragu ni statistično značilna spremenljivka.

Diagram 5: Frekvenca srca na laktatnem pragu



Vir: lastni izračuni, 2011.

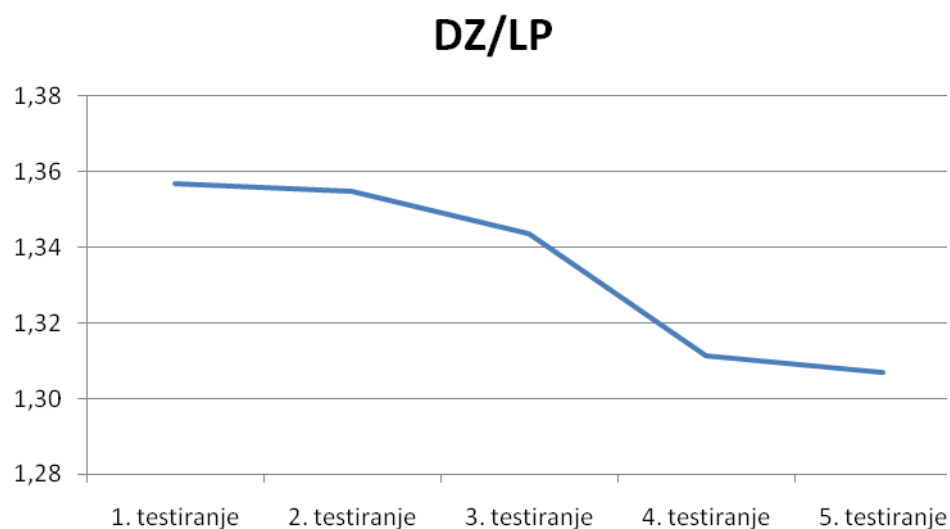
Preglednica 15: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	0,88	-5,03	3,34	-4,01	-4,96

Vir: lastni izračuni, 2011.

Frekvenca srca na laktatnem pragu ni statistično značilna spremenljivka.

Diagram 6: Dolžina zavesljaja na laktatnem pragu



Vir: lastni izračuni, 2011.

Preglednica 16: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	-0,16	-0,82	-2,39	-0,34	-3,67

Vir: lastni izračuni, 2011.

Dolžina zavesljaja na laktatnem pragu ni statistično značilna spremenljivka.

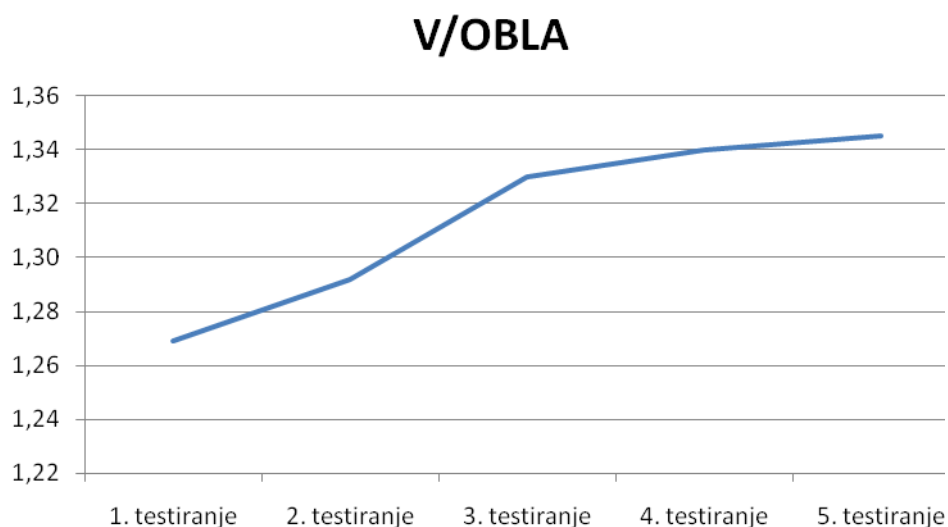
## Statistična obdelava rezultatov na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA

Preglednica 17: Rezultati hitrosti, frekvence zavesljajev, števila zavesljajev, frekvence srca in dolžine zavesljaja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA

OBLA	1. testiranje		2. testiranje		3. testiranje		4. testiranje		5. testiranje		p
	AS	SO	AS	SO	AS	SO	AS	SO	AS	SO	
v (m/s)	1,27	0,06	1,29	0,05	1,33	0,08	1,34	0,04	1,35	0,05	0,04
FZ (min-1)	29	3	29	4	31	4	32	4	32	4	0,00
ŠZ	36	4	35	5	36	5	36	5	36	5	0,19
FS (min-1)	163	9	164	11	167	10	162	13	162	10	0,19
DZ (m)	1,31	0,15	1,34	0,16	1,29	0,16	1,28	0,17	1,28	0,16	0,06

Vir: lastni izračuni, 2011.

Diagram 7: Hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA



Vir: lastni izračuni, 2011.

Preglednica 18: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

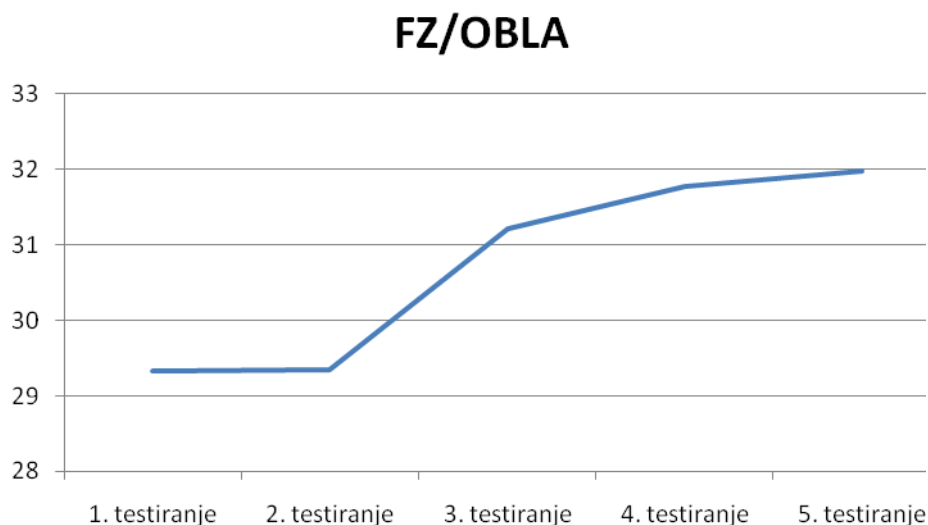
Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	1,77	2,97	0,75	0,37	5,98

Vir: lastni izračuni, 2011.

Hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA je statistično značilna spremenljivka. Hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA se je

povišala za 5,98 %. Največji napredek je med drugim in tretjim testiranjem in znaša 2,97 %.

Diagram 8: Frekvenca zavesljajev na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA



Vir: lastni izračuni, 2011.

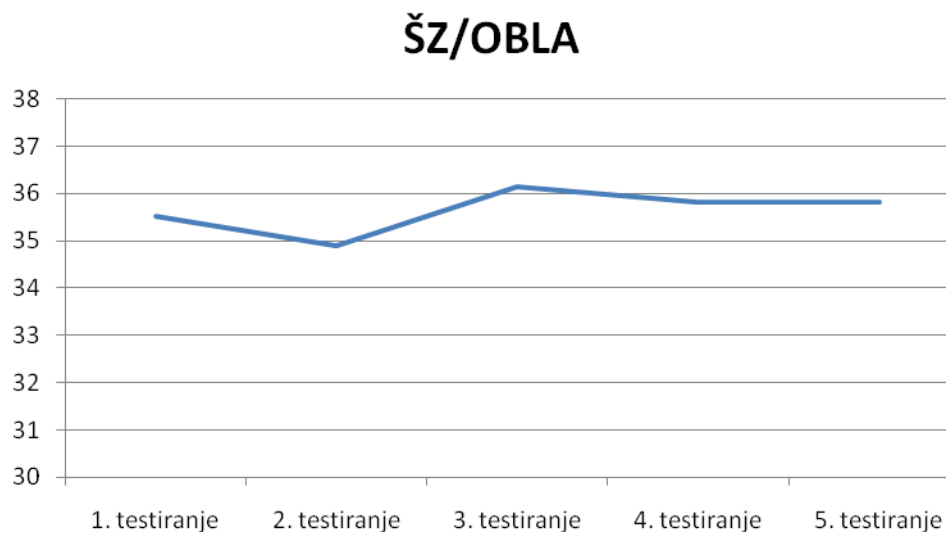
Preglednica 19: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranjmi

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	0,06	6,36	1,76	0,68	9,03

Vir: lastni izračuni, 2011.

Frekvenca zavesljajev na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA je statistično značilna spremenljivka. Frekvenca zavesljajev na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA se je povešala za 9,03 %. Največji napredek je med drugim in tretjim testiranjem in znaša 6,36 %.

Diagram 9: Število zavesljajev na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA



Vir: lastni izračuni, 2011.

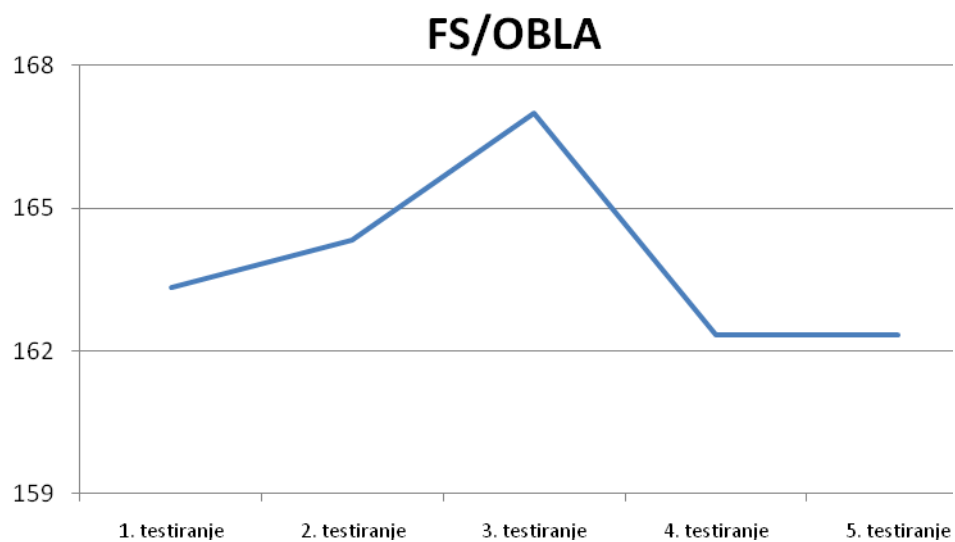
Preglednica 20: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	-1,83	3,58	-0,88	0,00	0,80

Vir: lastni izračuni, 2011.

Število zavesljajev na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA ni statistično značilna spremenljivka.

Diagram 10: Frekvenca srca na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA



Vir: lastni izračuni, 2011.

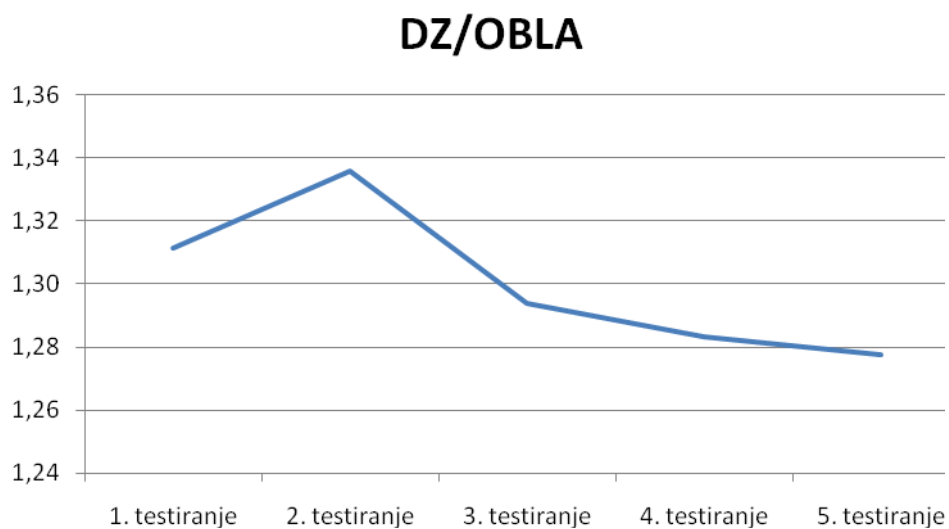
Preglednica 21: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	0,61	1,62	-2,79	0,00	-0,61

Vir: lastni izračuni, 2011.

Frekvenca srca na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA ni statistično značilna spremenljivka.

Diagram 11: Dolžina zavesljaja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA



Vir: lastni izračuni, 2011.

Preglednica 22: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	1,85	-3,15	-0,81	-0,45	-2,60

Vir: lastni izračuni, 2011.

Dolžina zavesljaja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA ni statistično značilna spremenljivka.

## 6. 4. 2. OBDELAVA REZULTATOV TESTA KRITIČNE HITROSTI

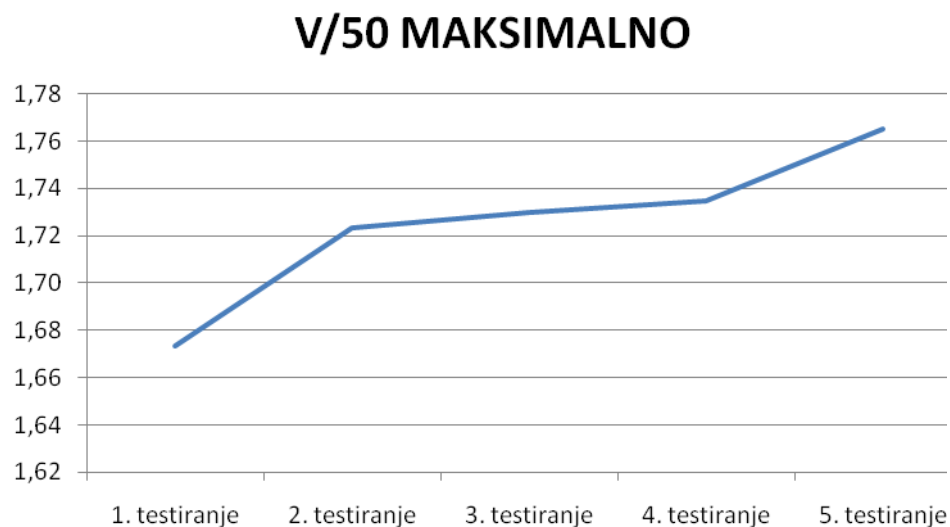
**Statistična obdelava rezultatov 50 m kravl maksimalno**

Preglednica 23: Rezultati hitrosti, frekvence zavesljajev, števila zavesljajev in frekvenca srca na 50 metrov kravl maksimalno

50MAX	1. testiranje		2. testiranje		3. testiranje		4. testiranje		5. testiranje		p
	AS	SO	AS	SO	AS	SO	AS	SO	AS	SO	
v (m/s)	1,67	0,17	1,72	0,14	1,73	0,12	1,74	0,13	1,77	0,15	0,05
FZ (min-1)	48	4	46	7	49	4	50	4	49	4	0,04
ŠZ	42	5	39	5	42	4	42	3	43	3	0,07
FS (min-1)	180	13	176	12	177	9	179	10	179	10	0,87

Vir: lastni izračuni, 2011.

Diagram 12: Hitrost plavanja na 50 metrov kravl maksimalno



Vir: lastni izračuni, 2011.

Preglednica 24: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

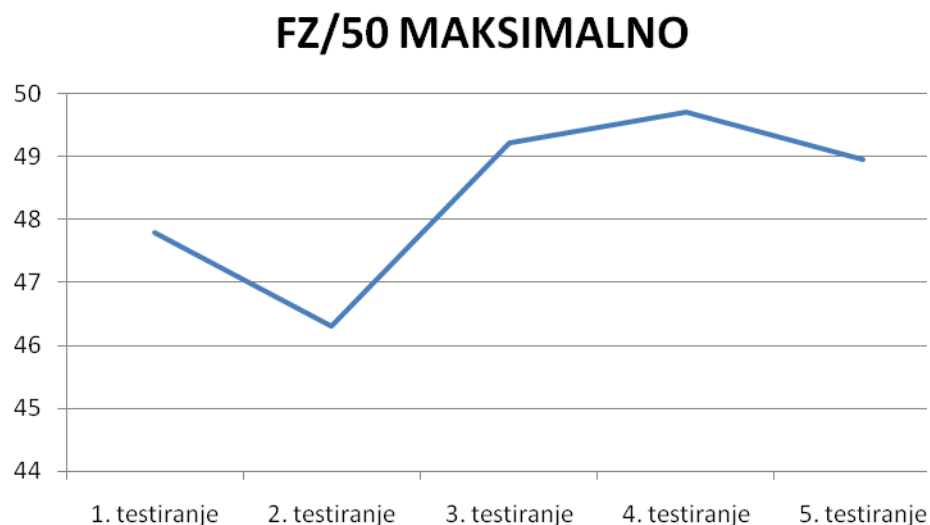
Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	2,99	0,39	0,29	1,73	5,48

Vir: lastni izračuni, 2011.



Hitrost plavanja na 50 metrov kravl maksimalno je statistično značilna spremenljivka. Hitrost plavanja se je povišala za 5,48 %. Največji napredek je med prvim in drugim testiranjem in znaša 2,99 %.

Diagram 13: Frekvenca zavesljajev na 50 metrov kravl maksimalno



Vir: lastni izračuni, 2011.

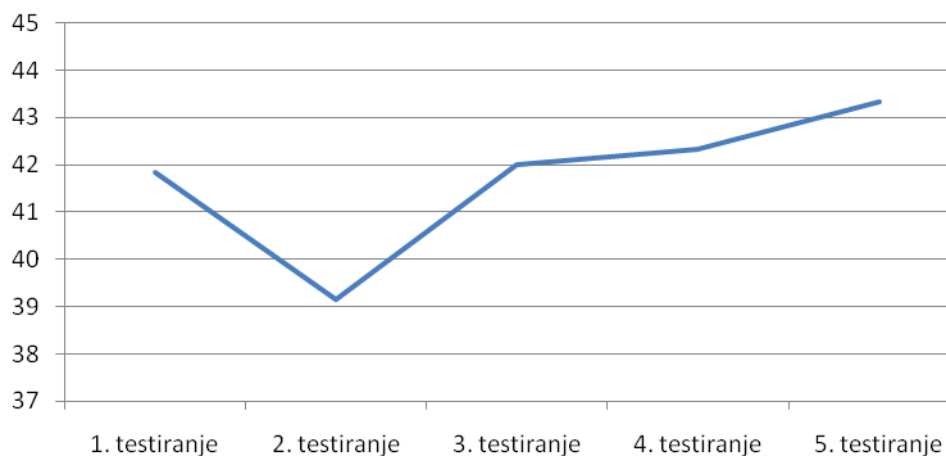
Preglednica 25: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	-3,14	6,30	0,98	-1,49	2,42

Vir: lastni izračuni, 2011.

Frekvenca zavesljajev na 50 metrov kravl maksimalno je statistično značilna spremenljivka. Frekvenca zavesljajev se je povišala za 2,42 %. Največji napredek je med drugim in tretjim testiranjem in znaša 6,30 %.

Diagram 14: Število zavesljajev na 50 metrov kravl maksimalno

**ŠZ/50 MAKSIMALNO**

Vir: lastni izračuni, 2011.

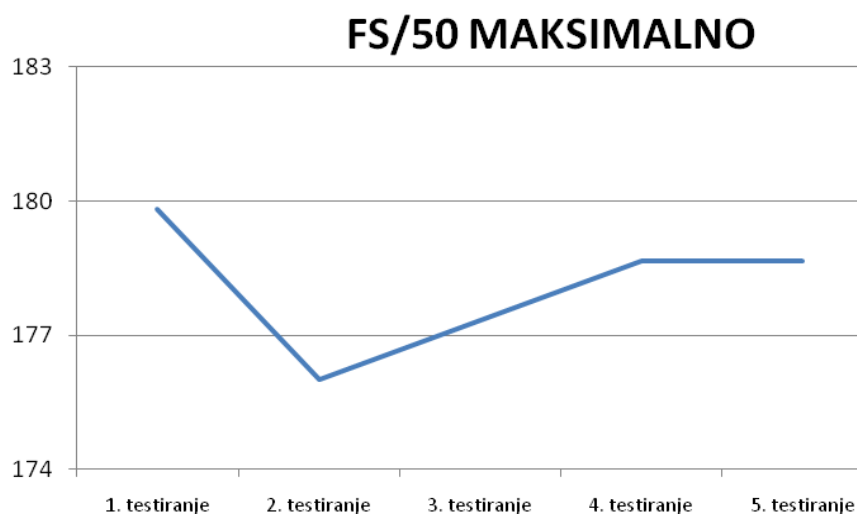
Preglednica 26: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	-6,37	7,23	0,79	2,36	3,59

Vir: lastni izračuni, 2011.

Število zavesljajev na 50 metrov kravl maksimalno ni statistično značilna spremenljivka.

Diagram 15: Frekvenca srca na 50 metrov kravl maksimalno



Vir: lastni izračuni, 2011.

Preglednica 27: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	-2,13	0,76	0,75	0,00	-0,65

Vir: lastni izračuni, 2011.

Frekvenca srca na 50 metrov kravl maksimalno ni statistično značilna spremenljivka.

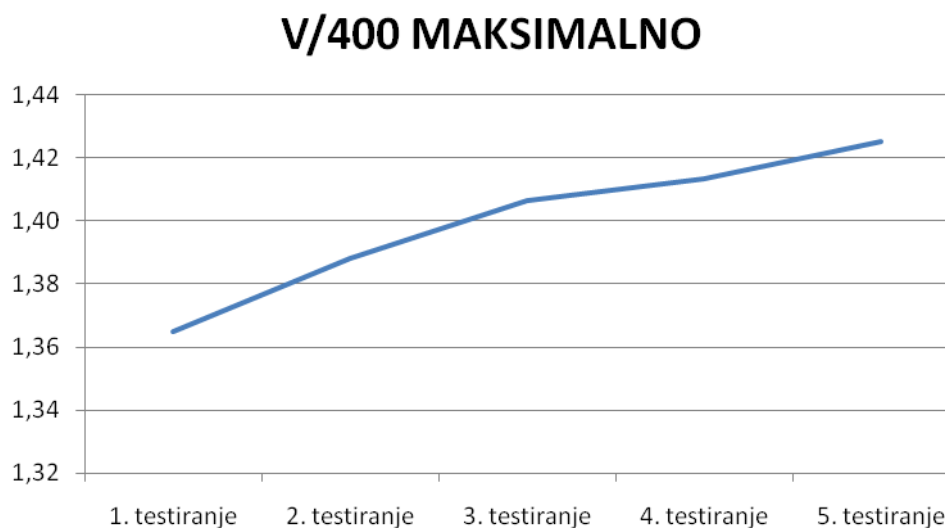
### Statistična obdelava rezultatov 400 m kravl maksimalno

Preglednica 28: Rezultati hitrosti, frekvence zavesljajev, števila zavesljajev in frekvenca srca na 400 metrov kravl maksimalno

400MAX	1. testiranje		2. testiranje		3. testiranje		4. testiranje		5. testiranje		p
	AS	SO	AS	SO	AS	SO	AS	SO	AS	SO	
v (m/s)	1,37	0,08	1,39	0,08	1,41	0,07	1,41	0,07	1,43	0,08	0,04
FZ (min-1)	35	6	36	5	37	6	37	5	37	6	0,00
ŠZ	38	6	39	5	39	6	39	5	39	5	0,19
FS (min-1)	184	11	181	12	184	11	187	7	183	11	0,19

Vir: lastni izračuni, 2011.

Diagram 16: Hitrost plavanja na 400 metrov kravl maksimalno



Vir: lastni izračuni, 2011.

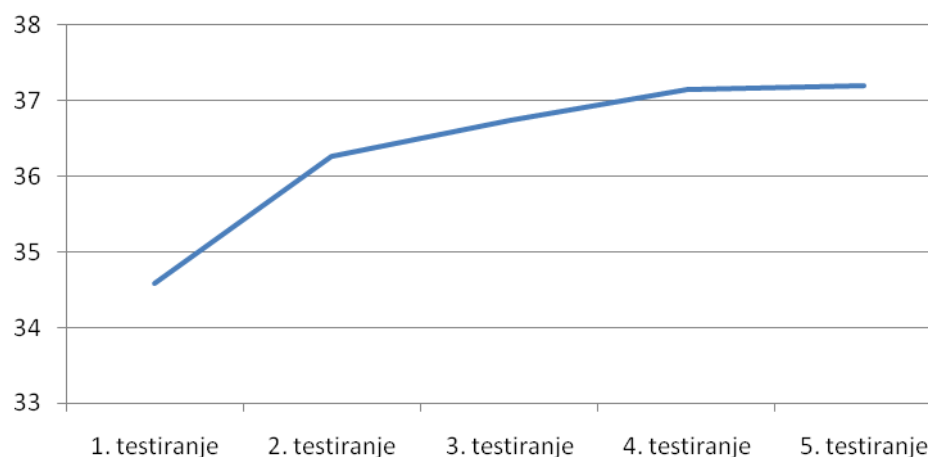
Preglednica 29: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	1,71	1,32	0,47	0,83	4,40

Vir: lastni izračuni, 2011.

Hitrost plavanja na 400 metrov kravl maksimalno je statistično značilna spremenljivka. Hitrost plavanja se je povišala za 4,40 %. Največji napredek je med prvim in drugim testiranjem in znaša 1,71 %.

Diagram 17: Frekvenca zavesljajev na 400 metrov kravl maksimalno

**FZ/400 MAKSIMALNO**

Vir: lastni izračuni, 2011.

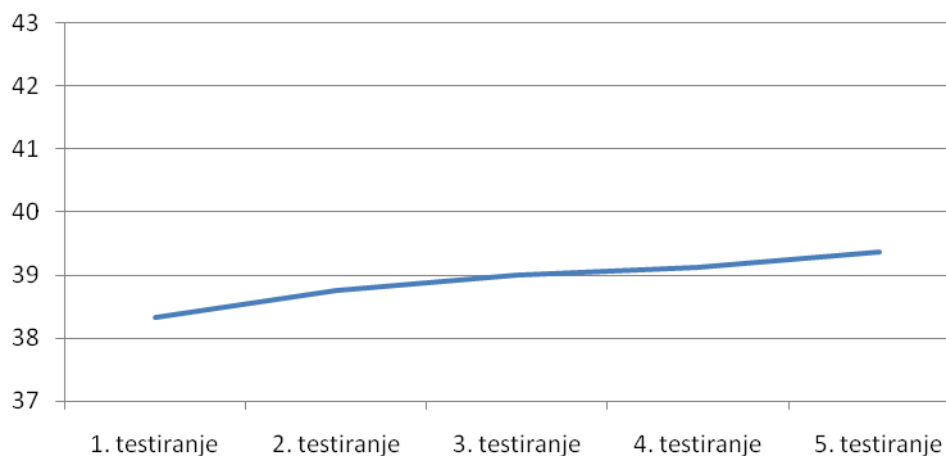
Preglednica 30: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	4,85	1,31	1,09	0,18	7,57

Vir: lastni izračuni, 2011.

Frekvenca zavesljajev na 400 metrov kravl maksimalno je statistično značilna spremenljivka. Frekvenca zavesljajev se je povišala za 7,57 %. Največji napredek je med prvim in drugim testiranjem in znaša 4,85 %.

Diagram 18: Število zavesljajev na 400 metrov kravl maksimalno

**ŠZ/400 MAKSIMALNO**

Vir: lastni izračuni, 2011.

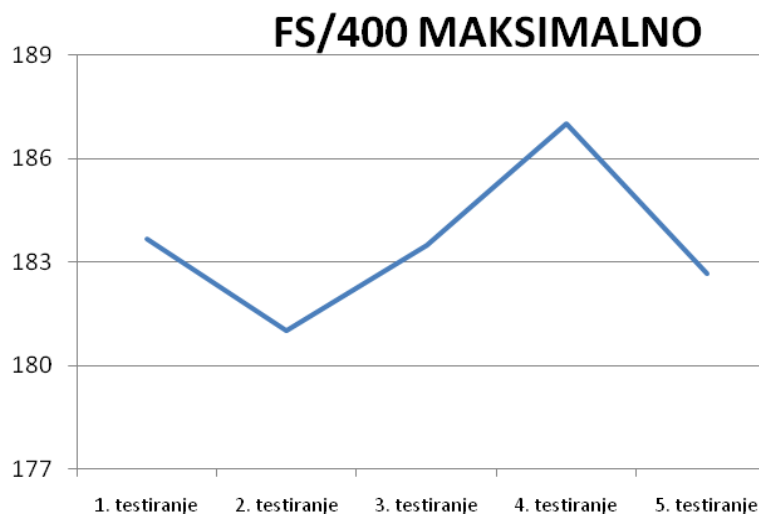
Preglednica 31: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	1,09	0,65	0,32	0,64	2,72

Vir: lastni izračuni, 2011.

Število zavesljajev na 400 metrov kravl maksimalno ni statistično značilna spremenljivka.

Diagram 19: Frekvenca srca na 400 metrov kravl maksimalno



Vir: lastni izračuni, 2011.

Preglednica 32: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	-1,45	1,38	1,91	-2,32	-0,54

Vir: lastni izračuni, 2011.

Frekvenca srca na 400 metrov kravl maksimalno ni statistično značilna spremenljivka.

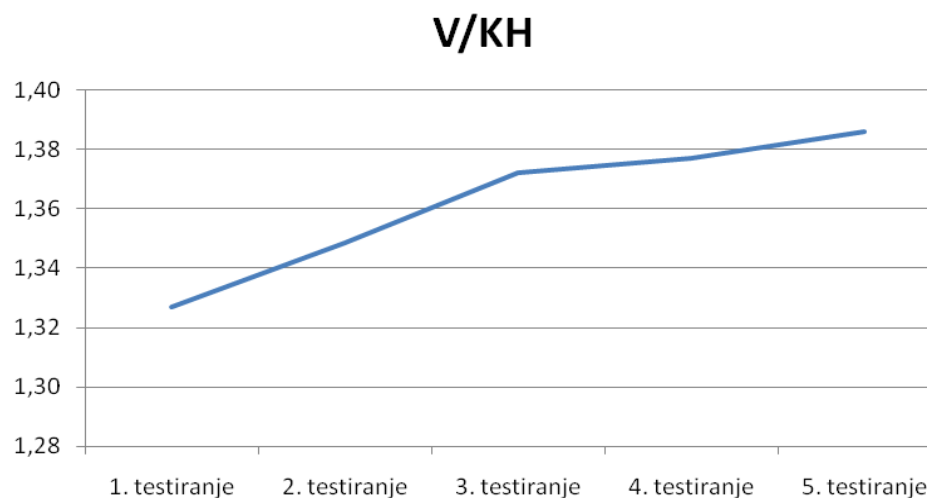
### Statistična obdelava rezultatov hitrosti plavanja pri kritični hitrosti:

Preglednica 33: Hitrost plavanja pri kritični hitrosti

KH	1. testiranje		2. testiranje		3. testiranje		4. testiranje		5. testiranje		p
	AS	SO	AS	SO	AS	SO	AS	SO	AS	SO	
v (m/s)	1,33	0,08	1,35	0,07	1,37	0,07	1,38	0,06	1,39	0,07	0,00

Vir: lastni izračuni, 2011.

Diagram 20: Hitrost plavanja pri kritični hitrosti



Vir: lastni izračuni, 2011.

Preglednica 34: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek (v %)	1,62	1,73	0,36	0,64	4,42

Vir: lastni izračuni, 2011.

Hitrost plavanja pri kritični hitrosti je statistično značilna spremenljivka. Hitrost plavanja se je povečala za 4,42 %. Največji napredek je med drugim in tretjim testiranjem in znaša 1,73 %.

#### 6. 4. 3. PRIMERJAVA HITROSTI PLAVANJA NA LAKTATNEM PRAGU, NA ANAEROBNEM PRAGU PO KRITERIJU OBLA IN PRI KRITIČNI HITROSTI

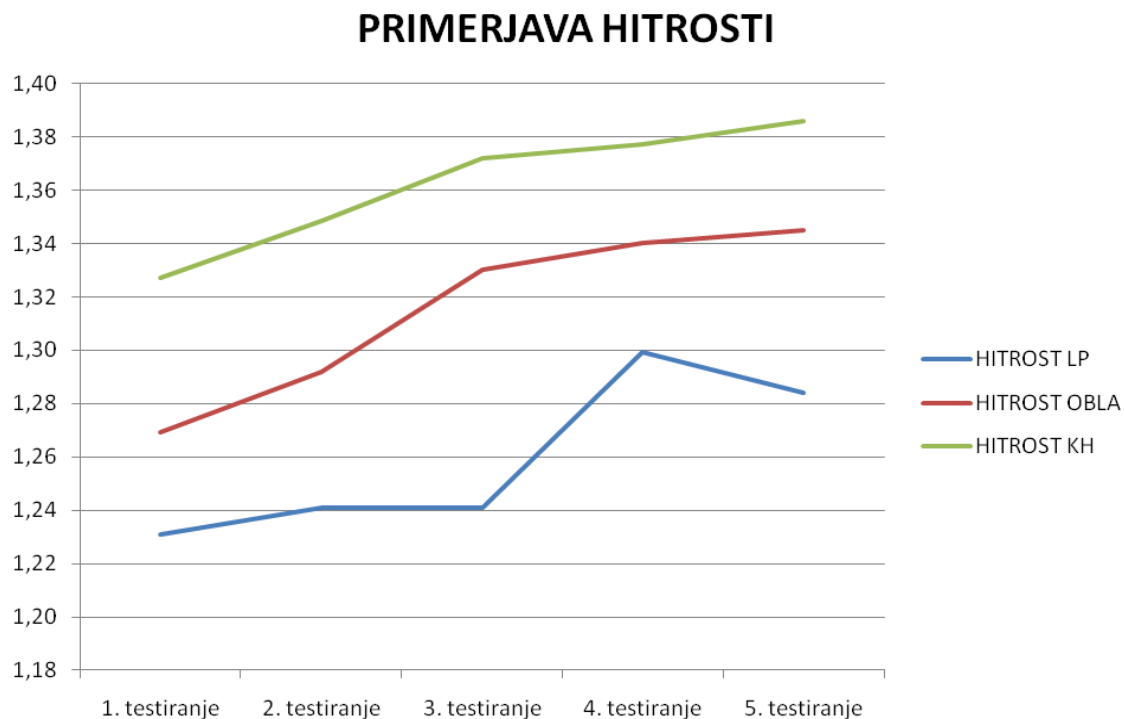
Preglednica 35: Hitrost plavanja na laktatnem pragu, anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in pri kritični hitrosti

	1. testiranje		2. testiranje		3. testiranje		4. testiranje		5. testiranje		p
	AS	SO	AS	SO	AS	SO	AS	SO	AS	SO	
v LP (m/s)	1,23	0,07	1,24	0,04	1,24	0,05	1,30	0,05	1,28	0,05	0,00
v OBLA (m/s)	1,27	0,06	1,29	0,05	1,33	0,08	1,34	0,04	1,35	0,05	0,04
v KH (m/s)	1,33	0,08	1,35	0,07	1,37	0,07	1,38	0,06	1,39	0,07	0,00

Vir: lastni izračuni, 2011.



Diagram 21: Hitrost plavanja na laktatnem pragu, anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in pri kritični hitrosti



Vir: lastni izračuni, 2011.

Preglednica 36: Napredek v odstotkih med posameznimi testiranj

Testiranje	1.-2.	2.-3.	3.-4.	4.-5.	1.-5.
Napredek v na LP (v %)	0,81	0,00	4,70	-1,15	4,33
Napredek v na OBLA (v %)	1,77	2,97	0,75	0,37	5,98
Napredek v na KH (v %)	1,62	1,73	0,36	0,64	4,42

Vir: lastni izračuni, 2011.

Hitrosti plavanja na laktatnem pragu, na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in pri kritični hitrosti so statistično značilne spremenljivke. Najvišja hitrost plavanja na laktatnem pragu znaša 1,30 m/s, na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA 1,35 m/s in pri kritični hitrosti 1,39 m/s. Hitrost plavanja na laktatnem pragu se je povišala za 4,33 %, na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA za 5,98 % in pri kritični hitrosti za 4,42 %.

## 6. 4. 4. OBDELAVA REZULTATOV ANTROPOMETRIJE IN SESTAVE TELESA

Preglednica 37: Rezultati antropometrije in sestave telesa

	1. testiranje		2. testiranje		p
	AS	SO	AS	SO	
TV	174	11	174	11	0,29
TT	64,2	9,6	64,4	10,3	0,64
AMASPP	13,9	6,5	12,5	6,1	0,06
AMISP	45,6	1,8	46,7	1,7	0,02
AKOSP	15,8	1,7	15,5	1,4	0,19
AEKTO	3,28	0,56	3,32	0,57	0,58
AMEZO	3,67	0,44	3,70	0,33	0,80
AENDO	2,73	1,11	2,28	1,14	0,03

Vir: lastni izračuni, 2011.

Endomorfna morfološka komponenta in % mišične mase sta statistično značilni spremenljivki. Ostale spremenljivke pri antropometriji in sestavi telesa (TV, TT, AMASPP, AKOSP, AEKTO, AMEZO) niso statistično značilne spremenljivke.

## 7. RAZPRAVA

V nalogi sem ugotavljal, ali obstajajo statistično značilne razlike pri nekaterih fizioloških, tehničnih in antropometrijskih parametrih, izmerjenih v obdobju 8 tednov vadbe (od 27. 9. 2010 do 22. 11. 2010) pri skupini šestih plavalcev in plavalk. Pri treningih in merjenjih so sodelovali trije plavalci in tri plavalke. Vsi merjenci in merjenke so bili med najboljšimi slovenskimi plavalci in plavalkami v svoji kategoriji. Stari so bili med 15 in 18 let.

Na osnovi izkušenj in vedenja o procesu treniranja vrhunskih plavalcev sem postavil določene hipoteze, ki sem jih glede na dobljene statistične rezultate lahko potrdil oziroma zavrgel.

Raziskava je imela namen spremljati naslednje parametre skozi trenažni proces, ki je zajel obdobje 5 tednov vadbe v bazičnem mezociklu in 3 tedne vadbe v specialnem mezociklu:

1. hitrost plavanja na laktatnem pragu, hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA, hitrost plavanja pri kritični hitrosti:

hitrost plavanja se je povečevala na laktatnem pragu, na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in pri kritični hitrosti. Spremljanje hitrosti plavanja na laktatnem pragu, anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in pri kritični hitrosti nam lepo ponazarja učinke treninga skozi obdobje 5 tednov bazičnega mezocikla in 3 tedne specialnega mezocikla. Tudi Cooperjevi rezultati podobne raziskave iz leta 1996 potrjujejo povečanje hitrosti plavanja na anaerobnem pragu in pri kritični hitrosti po aerobnem obdobju trenažnega procesa (Coulson, Cooper, Maclaren, 2002). V raziskavi lahko zasledimo, da se je hitrost plavanja na laktatnem pragu povečala tudi na začetku specialnega obdobja. To je razumljivo, če upoštevamo, da so bili v raziskavo vključeni mladi plavalci, pri katerih je tudi trenažni proces anaerobnih obremenitev pustil pozitiven učinek na razvoj aerobnih kapacitet. Vsekakor pa ne

izključujem možnosti superkompenzacije aerobnega treninga v začetni specialni fazi. Zanimiva je ugotovitev, da je pri peti meritvi prišlo do padca hitrosti plavanja na laktatnem pragu. Padec hitrosti plavanja na laktatnem pragu lahko razložim kot posledico nezadostnega treninga za ohranjanje pridobljenih optimalnih aerobnih kapacitet v fazi specialnega treninga. Nenehno rast hitrosti na laktatnem pragu, anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in pri kritični hitrosti si lahko razlagam tudi z vidika starosti plavalcev vključenih v raziskavo. V raziskavi so sodelovali mladi plavalci (obdobje pozne adolescence), pri katerih še lahko vplivamo na razvoj aerobnih kapacitet, kar se je pokazalo pri dobljenih rezultatih v raziskavi;

2. antropometrijske značilnosti in sestava telesa: telesna višina, telesna teža, odstotek maščobne mase, odstotek mišične mase, odstotek kostne mase, ektomorfna morfološka komponenta, mezomorfna morfološka komponenta, endomorfna morfološka komponenta:

lahko potrdim, da je bilo obdobje osmih tednov treninga vzdržljivosti dovolj dolgo za statistično značilne spremembe nekaterih spremenljivk. Statistično značilne spremembe so se pokazale pri endomorfni morfološki komponenti, ki izraža delež podkožnega maščevja in odstotek mišične mase. Zelo blizu statistično značilnim spremembam je tudi odstotek maščobne mase. Iz tega lahko sklepam, da se je odstotek mišične mase povečal na račun zmanjšanja odstotka maščobne mase, kar označujem kot pozitivno spremembo. S tem je povezana tudi sprememba endomorfne morfološke komponente. Pri ostalih spremenljivkah (TV, TT, AMASPP, AKOSP, AEKTO, AMEZO) ni prišlo do izrazitejših sprememb;

3. frekvenca zavesljajev, število zavesljajev in dolžina zavesljaja na laktatnem pragu in na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA:

statistično značilne spremembe so se pokazale pri frekvenci zavesljajev. Frekvenca zavesljajev se je povečala tako na laktatnem pragu in na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA kot pri testu kritične hitrosti (plavanje 50 in 400 metrov kravl

maksimalno). Pri številu zavesljajev in dolžini zavesljaja ni prišlo do izrazitejših sprememb. Hitrost plavanja je odvisna od dveh dejavnikov, in sicer od dolžine zavesljaja in frekvence zavesljajev. Žal ni vnaprej mogoče določiti, katera izmed kombinacij bo delovala optimalno brez dobrega predhodnega poznavanja plavalca. Kombinacija razmerja frekvence zavesljajev in dolžine zavesljaja, ki jo bo uporabil plavalec ali plavalka, je v večji meri odvisna od dolžine tekmovalne razdalje, velikosti plavalca, velikosti udov, stopal, dlani, gibljivosti v ramenskem sklepu, tehnike plavanja in moči (Keskinen, 1993). Zdi se, da je bila ravno zadnja komponenta, poleg povečanja aerobnih sposobnosti, v raziskavi odločilna, da so plavalci pri povečevanju hitrosti plavanja uporabili večje število zavesljajev na časovno enoto ene minute. Vedeti moramo, da so mnogi plavalci in plavalke zmagovali na srednje in dolge tekmovalne razdalje na velikih tekmovanjih, kot so svetovna prvenstva in olimpijske igre, kljub temu, da niso imeli največje dolžine zavesljaja. Trenerji so tisti, ki skupaj s plavalci in plavalkami, upoštevajoč zgoraj navedene parametre, poskušajo določiti optimalno razmerje med številom zavesljajev in dolžino zavesljaja za doseganje optimalnih rezultatov;

#### 4. hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in pri kritični hitrosti:

raziskava je pokazala, da je hitrost plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA nižja kot hitrost plavanja pri kritični hitrosti. Nekatere najnovejše raziskave na področju treniranja plavalcev s pomočjo kritične hitrosti pravijo, da je pri mladih plavalcih za določitev kritične hitrosti najbolj primerna izbira dveh razdalj in sicer 200 metrov in 400 metrov. Ta kombinacija razdalj se je v primerjavi z ostalimi kombinacijami razdalj in glede na njihovo povezavo s tekmovalnim rezultatom na 1500 m pokazala kot najbolj zanesljiva (Zacca, Castro, 2010). Testirani plavalci so opravili test kritične hitrosti na razdaljah 50 metrov in 400 metrov. Do razlike med hitrostjo plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in hitrostjo plavanja pri kritični hitrosti je lahko prišlo zaradi neprimerne izbire razdalj za določitev kritične hitrosti pri samem testu.

Ne glede na to je lahko zaradi enostavnosti izvedbe testa kritične hitrosti določanje intenzivnosti treninga s pomočjo kritične hitrosti kot kazalca razvoja optimalnih aerobnih kapacitet poleg določanja laktatnega praga in anaerobnega praga po kriteriju OBLA ter merjenja frekvence srca, dobrodošla pomoč trenerjem pri načrtovanju, izvedbi in nadzoru procesa treninga. To potrjuje podoben trend sprememb hitrosti plavanja na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA in pri kritični hitrosti;

#### 5. frekvenca srca na laktatnem pragu in na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA:

prilagoditveni procesi so se pokazali tudi pri ugotavljanju frekvence srca. Čeprav pri frekvenci srca ni prišlo do statistično značilnih sprememb, lahko nespremenjene vrednosti frekvence srca pri višji hitrosti plavanja na laktatnem pragu in na anaerobnem pragu po kriteriju OBLA razlagam kot dobro prilagoditev na večjo obremenitev.

## 8. LITERATURA

1. Coulson, M., Cooper, J., Maclaren, D. (2002). Strengt training for swimmers. - special repot from Peak Performance.
2. Čermak, V. (2010). Vzdržljivost v plavanju. Trenerski seminar. Ljubljana: Fakulteta za šport.
3. Dekerle, J. (2006). The use of Critical Velocity in Swimming. A place for Critical Stroke Rate. Biomechanics and Medicine in Swimming. Portuguese Journal of Sport Sciences.
4. Glaser, M. (2008). Predavanja, študijsko leto 2008/2009. Fiziologija športa 2. Maribor: Pedagoška fakulteta.
5. Habjanič, M. (2008). Diplomsko delo. Vpliv 6 mesečne tekaške vadbe na aerobne sposobnosti in sestavo telesa rekreativnih tekačev. Ljubljana: Fakulteta za šport.
6. Jošt, S. (2008). Gradivo za vaje, študijsko leto 2008/2009. Antropometrija. Ljubljana: Fakulteta za šport.
7. Keskinen, K. L. (1993). Stoking Characteristics of Front Crawl Swimming. Jyväskylä: University of Jyväskylä.
8. Kodre, L. (2010). Rasa in šport (1/3). Pridobljeno 18. 3. 2011, <http://www.cenim.se/396-a.html>
9. Kolar, E. (2010). Predavanja, študijsko leto 2009/2010. Športno treniranje 3. Ekspertno modeliranje in sistem uspešnosti in priprave športnika. Maribor: Pedagoška fakulteta.
10. Košmelj, K (2007). Uporabna statistika – 2. dopolnjena izdaja. Ljubljana: Biotehniška fakulteta.
11. Lasan, M. (2002). Stalnost je določila spremembo – fiziologija. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
12. Lasan, M. (2004). Fiziologija športa – harmonija med delovanjem in mirovanjem. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
13. Maglischo, Ernest W. (2003). Swimming fastest. United States of America. Human Kinetics.
14. Markovič, I. (2008). Diplomsko delo. Nekatere značilnosti telesne pripravljenosti v cestnem in gorskem kolesarstvu. Ljubljana: Fakulteta za šport.

15. Olbrecht, J. (2000). The science of swimming. Planning, periodizing and optimizing swim training.
16. Pelavo, P., Dekerle, J., Delaporte, B., Gosse, N., Sidney, M. (2009). Critical Speed & Critical Stroke Rate Could be Useful Physiological and Technical Criteria for Coaches to monitor endurance performance in competitive swimmers. Articles from Scientific Conferences.
17. Rushton, C. (1998). Why use lactate testing. Swimming technique.
18. Ušaj, A. (2003). Kratek pregled osnov športnega treniranja. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
19. Zacca, R., Castro, F. (2010). Critical swimming speed obtained by the 200 – 400 meters model in young swimmers. Biomechanics and medicine in swimming.
20. Wikipedija, prosta enciklopedija, pridobljeno 18. 3. 2011, [http://sl.wikipedia.org/wiki/Aritmeti%C4%8Dna\\_sredina](http://sl.wikipedia.org/wiki/Aritmeti%C4%8Dna_sredina).
21. Wikipedija, prosta enciklopedija, pridobljeno 18. 3. 2011, [http://sl.wikipedia.org/wiki/Standardni\\_odklon](http://sl.wikipedia.org/wiki/Standardni_odklon).