

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

MAJA DAKSKOBLER

Ljubljana, 2014

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Kineziologija

ANALIZA PRIPRAVE NA ETAPNI MARATON 700 KM

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

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

RECENZENT:

prof. dr. Anton Ušaj, prof. šp. vzg.

Avtorica dela:
MAJA DAKSKOBLER

Ljubljana, 2014

ZAHVALA

Hvala mentorju, doc. dr. Borotu Štrumbliju in somentorju, prof. dr. Antonu Ušaju za prijeten in sproščen odnos, poln strokovnega znanja. Vedno sta mi bila na voljo.

Hvala Sonji za priložnost.

Hvala mami, očetu in bratu za skrb ter občutek varnosti.

Hvala Roku za brezpogojno predanost, pogum in podporo takrat, ko je bilo najtežje!

»Poezija, glasba, gozdovi, oceani, samota – to je bilo tisto, kar je razvilo velikansko duhovno moč. Spoznal sem, da si moraš pred tekmovanjem v enaki meri ali še bolj kot telesno pripravljenost nabrati duhovno moč.«

Herb Elliot, olimpijski prvak in svetovni rekorder na eno miljo, ki je treniral bos, pisal poezijo in se upokojil brez poraza.

Ključne besede: tek, ultramaraton, superdolgotrajna vzdržljivost, trening, laktat, poraba kisika, frekvenca srca

ANALIZA PRIPRAVE NA ETAPNI MARATON 700 KM

Maja Dakskobler

POVZETEK

Cilj diplomskega dela je bil primerno načrtovati in oblikovati vadbeni proces, ga sprotno ovrednotiti in prilagoditi glede na rezultate testiranj in meritev, kar najbolj natančno izdelati model opravljene vadbe in preučiti nekatere izbrane učinke vadbe na organizem tekačice.

Preučevali smo značilnosti vadbe ultramaratonske tekačice ter vadbene učinke, ki so se odražali na testiranjih in tekmovalnem dosežku. Namen preizkušanke je bil preteči etapni ultramaraton dolžine 700 kilometrov v desetih dneh. Med vadbo in ultramaratonom smo beležili vrednosti frekvenca srca, hitrost, čas in dolžino pretečenih etap poti. Vadbeni tip smo opredelili glede na frekvenco srca. Analizirali smo 143 vadbenih enot, kar predstavlja 218 ur vadbe in 2019 pretečenih kilometrov.

Nadzor in meritve učinkov vadbe smo opravili z večstopenjskim obremenilnim testom na tekoči preprogi, ki smo ga izvajali po vsakem zaključenem mezociklu. Testiranja so potekala v laboratoriju za biodinamiko Fakultete za šport. S testiranjem smo analizirali učinke vadbe na določene fiziološke kazalce kot so vsebnost laktata v krvi, poraba kisika, ventilacija, frekvenca srca pri submaksimalni obremenitvi, idr. Preizkušanka je samostojno izvajala tudi dnevne meritve frekvenca srca v mirovanju in merjenje telesne mase.

Vadba je povzročila pozitivne spremembe v vseh opazovanih kazalcih pripravljenosti na vseh, razen na zadnjem testiranju, ko so se opazovani kazalci pripravljenosti nekoliko poslabšali. Povečala se je ekonomičnosti teka in znižala poraba kisika pri enakih submaksimalnih obremenitvah na testiranjih. Spremembe srčno-žilnega sistema pod vplivom vadbe so se pokazale v znižani frekvenci srca v mirovanju in pri enakih submaksimalnih obremenitvah na testiranjih. Sprememba položaja laktatne krivulje v diagramu vsebnosti laktata v odvisnosti od hitrosti teka na testiranjih je bila izrazita tako v območju obremenitve okoli laktatnega praga kot v območju OBLA ali višje.

Do pretreniranosti ni prišlo, saj večjih odstopanj v smislu povečanja frekvenca srca v mirovanju ali izgube telesne mase nismo zaznali.

Etapni maraton Objem Sloveniji je preizkušanka pretekla v zastavljenih 10 dneh. Zaradi poškodbe tetive osmi dan pa zastavljenih 700 kilometrov ni dosegla. Tako je skupna pretečena dolžina znašala 674 kilometrov.

Keywords: running, ultramarathon, super long-lasting endurance, training, lactate, oxygen intake, heart rate

ANALYSIS OF PREPARATION FOR A 700 KM STAGE MARATHON

Maja Dakskobler

SUMMARY

The degree task had a goal to suitably plan and design a training procedure, continuously monitoring it and adjusting it, considering the testing results and measurements. Another goal was to make an as precise as possible model of the performed training and study some predefined effects of the training on the runner's body.

We have been studying an ultramarathon runner's training properties and her training's effects on testing and competition results. The runner's intention was to run a 700 km stage marathon in ten days. We have been measuring the heart rate values, the running speed, the time and the length of the run during both the training and the competition. The exercise type was determined on the heart rate basis. We analyzed 143 training units, consisting of 218 training hours and 2019 km of run.

We performed multi stage burdening test on a motorized treadmill to control and measure the training effects. There was a testing after each of five intermediate mid-cycles. All the testing took place at the Laboratory for biodynamics of the Faculty of sport at the University of Ljubljana. The influence of exercising on chosen physiological parameters, like the quantity of lactate in the blood, the oxygen consumption, the ventilation, the heart rate at submaximal load, and others, got analyzed during each testing. The runner herself measured her heart rate in state of rest and the body weight, on a daily basis.

Exercising caused positive changes of all monitored readiness parameters in each but the last testing, when the monitored results got a bit worse. The running economy improved and the oxygen consumption decreased at the same submaximal load, from testing to testing. Changes of the cardio vascular system along the exercising time were shown in form of lower heart rate in the state of rest and at equal submaximal loads, during each testing. The position of the lactate content diagram, relative to the running speed during each testing, was evident in the load range around the lactate threshold, and in the OBLA range or higher.

There was no evidence of overtraining, as no relevant heart rate increase in the state of rest was found, nor the runner lost any relevant body weight.

The runner ran the stage ultramarathon Objem Sloveniji (Embrace of Slovenia) in the planned 10 days. Due to a ligament injury on the day eight, she could not run all the 700 km she had planned. Her total elapsed running distance at this trial was 674 kilometers.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	10
1.1	ŠPORT ALI NOROST?	10
2	SUPERDOLGOTRAJNA VZDRŽLJIVOST.....	12
2.1	OMEJITVENI DEJAVNIKI SUPERDOLGOTRAJNE VZDRŽLJIVOSTI	12
2.2	SREDSTVA IN METODE ZA POVEČEVANJE SUPERDOLGOTRAJNE VZDRŽLJIVOSTI	14
2.3	UČINKI VADBENIH METOD, KI POVEČUJEJO SUPERDOLGOTRAJNO VZDRŽLJIVOST .	15
3	PROBLEM IN NAMEN DELA	18
4	CILJI IN HIPOTEZE	20
5	METODE DELA	21
6	NAČRT VADBE.....	24
6.1	ETAPNI ULTRAMARATON »OBJEM SLOVENIJI«	24
6.2	NAČRT VADBE	24
7	REZULTATI	31
7.1	ANALIZA OPRAVLJENE VADBE	31
7.1.1	ANALIZA 1. MEZOCIKLA.....	31
7.1.2	ANALIZA 2. MEZOCIKLA.....	34
7.1.3	ANALIZA 3. MEZOCIKLA.....	37
7.1.4	ANALIZA 4. MEZOCIKLA.....	40
7.1.5	ANALIZA CELOTNEGA MAKROCIKLA	43
7.2	ANALIZA MERITEV KAZALCEV V MIROVANJU.....	46
7.3	ANALIZA TESTIRANJ – UČINKOV VADBE	48
7.4	ANALIZA ETAPNEGA ULTRAMARATONA	57
8	RAZPRAVA	61
9	SKLEP	65
10	VIRI	66

KAZALO SLIK

<i>Slika 1.</i> Prikaz podatkov v izbrani vadbeni enoti s pomočjo programa Garmin Connect.	22
<i>Slika 2.</i> Tedenski načrt vadbe glede na količino.	26
<i>Slika 3.</i> Načrtovana količina vadbe v 1. mezociklu.	27
<i>Slika 4.</i> Načrtovana količina vadbe v 2. mezociklu.	28
<i>Slika 5.</i> Načrtovana količina vadbe v 3. mezociklu.	28
<i>Slika 6.</i> Načrtovana količina vadbe v 4. mezociklu.	29
<i>Slika 7.</i> Skupna načrtovana količina vadbe.	29
<i>Slika 8.</i> Načrtovana in opravljena vadba v 1. mezociklu glede na tip vadbe.	33
<i>Slika 9.</i> Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 1. mezociklu.	34
<i>Slika 10:</i> Načrtovana in opravljena vadba v 2. mezociklu glede na tip vadbe.	36
<i>Slika 11.</i> Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 2. mezociklu.	37
<i>Slika 12.</i> Načrtovana in opravljena vadba v 3. mezociklu, glede na tip vadbe.	39
<i>Slika 13.</i> Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 3. mezociklu.	40
<i>Slika 14.</i> Načrtovana in opravljena vadba v 4. mezociklu, glede na tip vadbe.	42
<i>Slika 15.</i> Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 4. mezociklu.	43
<i>Slika 16.</i> Primerjava načrtovane in opravljene vadbe po tednih.	44
<i>Slika 17.</i> Dnevni pregled opravljene in načrtovane vadbe glede na količino vadbe.	45
<i>Slika 18.</i> Spreminjanje povprečne frekvence srca in povprečne hitrosti teka po mezociklih.	45
<i>Slika 19.</i> Vrednosti telesne mase skozi celoten makrocikel.	46
<i>Slika 20.</i> Vrednosti frekvence srca v mirovanju skozi celoten makrocikel.	47
<i>Slika 21.</i> Diagram odvisnosti laktata [LA] v krvi od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na prvem testiranju.	49
<i>Slika 22.</i> Diagram odvisnosti frekvence srca (FS) od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na prvem testiranju.	49
<i>Slika 23.</i> Diagram odvisnosti laktata [LA] v krvi od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na drugem testiranju.	50
<i>Slika 24.</i> Diagram odvisnosti frekvence srca (FS) od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na drugem testiranju.	51
<i>Slika 25.</i> Diagram odvisnosti laktata [LA] v krvi od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na tretjem testiranju.	52
<i>Slika 26.</i> Diagram odvisnosti frekvence srca (FS) od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na tretjem testiranju.	52
<i>Slika 27.</i> Diagram odvisnosti laktata [LA] v krvi od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na četrtem testiranju.	53
<i>Slika 28.</i> Diagram odvisnosti frekvence srca (FS) od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na četrtem testiranju.	54
<i>Slika 29.</i> Diagram odvisnosti laktata [LA] v krvi od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na petem testiranju.	55
<i>Slika 30.</i> Diagram odvisnosti frekvence srca (FS) od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na petem testiranju.	55
<i>Slika 31.</i> Ventilacija med večstopenjskimi obremenilnimi testi.	56
<i>Slika 32.</i> Poraba kisika med večstopenjskimi obremenilnimi testi.	56
<i>Slika 33.</i> Spreminjanje povprečne frekvence srca in povprečne hitrosti teka po dnevih.	58
<i>Slika 34.</i> Telesna masa med etapnim ultramaratonom.	59
<i>Slika 35.</i> Vrednosti frekvence srca v mirovanju med etapnim ultramaratonom.	59

KAZALO TABEL

Tabela 1 Okvirni načrt makrocikla.....	25
Tabela 2 Povzetek vadbe v 1. mezociklu.	31
Tabela 3 Dnevna izvedba vadbe v 1. mezociklu.	32
Tabela 4 Realizacija vadbe v 1. mezociklu.....	33
Tabela 5 Povzetek vadbe v 2. mezociklu.	34
Tabela 6 Dnevna izvedba vadbe v 2. mezociklu.	35
Tabela 7 Realizacija vadbe v 2. mezociklu.....	36
Tabela 8 Povzetek vadbe v 3. mezociklu.	37
Tabela 9 Dnevna izvedba vadbe v 3. mezociklu.	38
Tabela 10 Realizacija vadbe v 3. mezociklu.....	39
Tabela 11 Povzetek vadbe v 4. mezociklu.	40
Tabela 12 Dnevna izvedba vadbe v 4. mezociklu.	41
Tabela 13 Realizacija vadbe v 4. mezociklu.....	42
Tabela 14 Povzetek vadbe celotnega makrocikla.	43
Tabela 15 Rezultati testiranj v aprilu, maju, juniju, avgustu in septembru.....	48
Tabela 16 Povzetek etapnega ultramaratona okrog Slovenije.	57
Tabela 17 Dnevna izvedba teka na etapnem ultramaratonu.	57

1 UVOD

Med obilico športnih zvrsti je tek plemeniti posebnost. Navdušuje in privlači nas njegova elementarnost samega gibanja. Gibanje je namreč eden najpomembnejših elementov, ki nas določajo. Za tek, to kraljevsko panogo, pa bi lahko rekli, da je v bistvu samo najstarejša definicija gibanja.

»Mnogo prej, preden smo praskali risbe po stenah jam in ritmično udarjali po votlih deblih, smo izpopolnili umetnost združitve dihanja, misli in mišic v tekoče samopogonsko gibanje. Tek na dolge razdalje smo spoštovali zato, ker je bil nepogrešljiv; pomenil je način premikanja, s pomočjo katerega smo preživel, se razvijali in se razširili po vsem planetu. Tekli smo za hrano in da to ne bi postali.« (McDougall, 2012)

Tek otroka, tek za avtobusom, hitenje čez prehod za pešce, šprint na 100 m, rekreacijski popoldanski tek v gozdu, maratonska preizkušnja. Vse to in še mnogo drugega so dejavnosti, ki večino nas spremljajo vsak dan in le redki o njih zavestno razmišljamo. Ko pa slišimo za več 100 ali 1000 km dolge tekaške preizkušnje, se večina od nas v mislih ustavi. Marsikdo razmišlja o smiselnosti takega početja, in vprašanje »Zakaj?« ne uide.

1.1 ŠPORT ALI NOROST?

Slovenski kralj cest, ultramaratonec Dušan Mravlje pravi: »Ko me sprašujete, zakaj tečem, lahko odgovorim le z vprašanjem: Zakaj nekateri kadijo? In takoj odgovorjam: Ker imajo to radi in ker očitno uživajo v tem. Jaz pa rad tečem in v tem uživam. To je vsa filozofija.« (Mravlje in Raztresen, 1994).

Na vprašanje, ali je to, kar počenja, sploh še atletika oz. šport, pa pravi: »Tek do 100 kilometrov, ki ga je mogoče preteči s hitrostjo 15 kilometrov na uro, je najverjetneje še atletika, vse kar je več, pa verjetno res ni več pravi atletski šport.« (Mravlje in Raztresen, 1994).

Ultramaratonske tekaške preizkušnje sodijo med *ekstremne športe*, ki se od ostalih tekaških zvrsti razlikujejo v trajanju in dolžini. Takšna tekmovanja lahko potekajo tudi več dni zapored, ko tekači brez premora premagujejo več sto ali celo tisoč kilometrov. Gre za na svoj način monotone dogodke, ki zahtevajo ogromno energije, poseben način prehranjevanja in polnjenja energetskih zalog, ter odlično motivacijo, ki je bistvenega pomena pri premagovanju samega sebe in vsega, kar se poleg tega še dogaja v sožitju ali konfliktu z naravo (Dolinšek, 2012).

Merila o tem, kaj je normalno in kaj ne, kaj je šport in kaj norost se vedno znova spreminjajo. Tudi na maratonski tek so sprva gledali kot na skrajni človekov dosežek na tekaškem področju, ki že meji na mučenje. Težko jih obsojamo, saj vemo, da se je prvi znani maratonec dobesedno do smrti namučil, potem ko je pretekel maratonsko razdaljo.

Danes preteči 42-kilometrski maraton ni več prav nobena posebnost. Meje se premikajo, prizadevanju po dokazovanju tega, da je človek sposoben narediti celo še nekoliko več, kot bi

mu bilo mogoče prisoditi, če le hoče, pa ni konca. Nečloveških naporov ni, saj človek zmores čisto vse, za kar se trdno odloči. Na koncu pa zmaga ne pomeni le doseženo prvo mesto na tekmovanju, saj gre za osebno zmago. Premagati samega sebe in vse kilometre, vremenske vplive in nepredvidljive prepreke na poti.

2 SUPERDOLGOTRAJNA VZDRŽLJIVOST

Človekovo psihomotorično sposobnost, ki omogoča, da se določen telesni napor oz. telesna aktivnost izvaja daljši čas brez zmanjšanja intenzivnosti in brez večjega pojava utrujenosti imenujemo vzdržljivost (Lasan, 2004). Podobno kot druge psihomotorične sposobnosti človeka je tudi to sposobnost mogoče definirati na različne načine. Glede na trajanje telesne aktivnosti in z njim povezane energijske procese v mišičnih celicah, lahko govorimo o treh tipih vzdržljivosti:

- **Hitrostna vzdržljivost**, za katero so značilni napori v trajanju od 30 sekund do 3 minut in jih športnik običajno premaguje s kar največjo intenzivnostjo.
- **Dolgotrajna vzdržljivost**, kjer poznamo napore v trajanju od 3 minut do ene ure.
- **Superdolgotrajna vzdržljivost** za katero so značilni napori v trajanju več kot 1 uro do 8 ur in več (Ušaj, 2003).

Najpomembnejša biološka osnova dolgotrajne vzdržljivosti so aerobni energijski procesi, saj so edini zmožni dolgotrajne sprotne obnove porabljene energije. Kisik in goriva, kot so glikogen, glukoza, proste maščobne kisline in glicerol, so dejavniki, ki določajo trajanje oz. kapaciteto energijskih procesov. Posebej pomembna pa je tudi moč teh procesov, ki določa, kako hitro se bo lahko porabljena energija sproti obnavljala (Ušaj, 2003).

Superdolgotrajna vzdržljivost se od dolgotrajne bistveno ne razlikuje. Gre za izključno aerobni napor, za katerega je značilno veliko daljše trajanje (več kot 1 ura, do 8 ur in celo več dni) in nekoliko manjša intenzivnost. Tak napor od športnika zahteva specifične sposobnosti in lastnosti (Ušaj, 2003).

2.1 OMEJITVENI DEJAVNIKI SUPERDOLGOTRAJNE VZDRŽLJIVOSTI

Superdolgotrajna vzdržljivost je napor, ki dosega do 70% največje porabe kisika (VO_2max), kar pomeni, da športnikove aerobne presnove in srčno-žilnega sistema ne obremenjuje do nivoja, kjer bi VO_2max postala omejitveni dejavnik. Iz tega lahko sklepamo, da pri tovrstnem naporu ne prihaja do izraženega kopičenja laktata v krvi (Ušaj, 2003).

Nekoliko večji problem pri tovrstnem naporu pa je njegova dolgotrajnost, ki povzroča izčrpavanje zalog goriva, predvsem glikogena v mišicah in jetrih, kar povzroča utrujenost.

Energijo za premagovanje napora pri superdolgotrajnih vzdržljivostnih športih zagotavljata predvsem dve vrsti goriva: ogljikovi hidrati (OH) in maščobe (M). OH se razgradijo v verigi kemičnih reakcij, ki jo sestavljajo trije deli: glikoliza, Krebsov cikel in dihalna veriga. Razgradnja maščob deloma poteka enako, le da v prvem delu procesa glikolizo nadomesti proces β oksidacije. Energija, ki se pri tem sprošča, se uporablja za obnovo ATP, ki z razgradnjo na ADP edini daje neposredno energijo za mišično delo. Ogljikovi hidrati kot primaren energijski vir imajo v primerjavi z maščobami to prednost, da omogočajo večjo resintezo ATP pri enaki porabi kisika (Fox in Mathews, 1981).

Hitrost črpanja zalog glikogena iz mišičnih vlaken in jeter je eden najpomembnejših dejavnikov, ki določajo, koliko časa lahko športnik vadi, torej trajanje samega napora. Odvisna je od hitrosti glikogenolize in glikolize v mišicah. Za vzdržljivostne športnike je običajno značilna manjša hitrost teh procesov, ker je v njihovih mišicah bolj izražena presnova maščob, kot goriva. Ta pojav poznamo kot učinek varčevanja z glikogenom, kar pomeni, da zaloge glikogena trajajo dlje in se zato tudi utrujenost pojavi kasneje. Hitrost porabe glikogena med naporom določa intenzivnost samega napora (Ušaj 2003).

Vsebnost glikogena pred začetkom napora določa količino zalog tega goriva v mišicah. Ta kazalec je v neposredni povezavi z uspešnostjo pri športih superdolgotrajne vzdržljivosti (Ušaj, 2003). Zaloge glikogena so omejene, zato se kot primarni vir energije lahko črpajo le do 90 minut pri submaksimalnem naporu (Costill, 1983). Drugače pa je z maščobami, ki so pri ultramaratonskih preizkusih pomemben vir energije in nikakršen omejitveni dejavnik. Zaradi visokega energijskega ekvivalenta pri povprečnem človeku, težkem 70 kilogramov s 15% deležem telesne maščobe, predstavlja ta vir kar dobrih 70.000 Kcal energijskih rezerv (Noakes, 2004).

Povečana ali zmanjšana temperatura in vlažnost okolja neposredno vplivata na poslabšanje superdolgotrajne vzdržljivosti. Noben posamezen dejavnik ni za športnika tako škodljiv kot pregretje (Costill, 1983). Åstrand, Rodahl, Dahl in Strømme (2003) navajajo, da se med maratonskim tekom približno 23 % energije, ki se sprosti v energijskih procesih, pretvori v mehansko delo, 77 % pa se je pretvori v toploto. Povišanje telesne temperature med naporom v ugodnih klimatskih razmerah ni odvisno od temperature okolja, ampak je določeno z intenzivnostjo napora, saj povečan pretok krvi skozi kožo in povečano znojenje omogočata oddajanje toplote, ki je v ravnovesju z njenim sproščanjem. Kadar pa napor poteka v neugodnih klimatskih razmerah, ob visoki temperaturi (nad 33° C) in visoki relativni vlažnosti (nad 40 mmHg) je oddajanje toplote s fizikalnimi procesi omejeno (Jarver, 1995). Posledica nezadostnega oddajanja toplote je naraščanje telesne temperature tudi nad 40°C. Tako visoke telesne temperature lahko privedejo do toplotnega udara, ki je za organizem lahko usoden, zato morajo tekači ustrezno prilagoditi hitrost teka tekmovalnim razmeram. Napor pri visokih temperaturah poveča presnovo glikogena v mišicah. Tako se lahko tekač, ki vztraja pri večji hitrosti teka v zelo vročem okolju, izčrpa prej zaradi hitrejšje porabe glikogenskih zalog (Costill, 1983). Napor v vročem, vlažnem okolju je dodatna obremenitev tudi za srčno-žilni sistem. Jarver (1995) navaja, da sta v takem okolju potrebna večji pretok krvi skozi kožo in večja količina znoja. To organizem doseže s povečanjem frekvence srca, pretoka krvi skozi kožo in s povečanim znojenjem. Posledica je zmanjšanje prostornine krvne plazme na račun izgube vode v krvi, poveča se viskoznost krvi, zmanjša pa utripni volumen srca. Maratonec izgubi med tekom v ugodnih klimatskih razmerah 2-3 litre znoja. Ta količina lahko v vročem okolju doseže 5 litrov in več, v ekstremnih okoliščinah pa lahko preseže 10 % tekačeve telesne mase. Dehidracija je eden najpomembnejših dejavnikov, ki vpliva na povišanje telesne temperature. Ko primanjkljaj vode preseže 3 % telesne mase, se celo v hladnem vremenu telesna temperatura tekačev močno poviša (Costill, 1983). Do hitrejšega črpanja glikogenskih zalog pride tudi pri nizkih temperaturah okolja zaradi povečane presnove v organizmu, kar pomeni večjo porabo energije pri isti hitrosti gibanja. V pogojih nizkih temperatur je zelo pomembno dolgotrajno ogrevanje nizke intenzivnosti, ki v telesu spodbudi presnovo maščob kot energijskega sredstva (Ušaj, 2003).

Struktura mišičnih vlaken in s tem pogojena presnova določa zmogljivost športnikov v superdolgotrajnih disciplinah. Astrand (2000) navaja, da imajo ultramaratonci največ mišičnih vlaken tipa I, in to kar več kot 90%. Vlakna tipa I so počasna vlakna, ki imajo veliko kapaciteto za aerobno oskrbo z energijo, vendar imajo omejen potencial za hiter razvoj sile (Beachle in Earle, 2008).

Največja poraba kisika (VO₂max) je sicer fiziološki kazalec, ki razlikuje med različno kvaliteto športnikov v superdolgotrajnih naporih. Definirana je kot največja količina O₂, ki smo jo sposobni porabiti v eni minuti in predstavlja naš energijski potencial (Lasan, 2004). Ker pa je nemogoče napor na ravni VO₂max premagovati dlje od 10 minut, ta ni neposredni omejitveni dejavnik superdolgotrajne vzdržljivosti. V maratonskem teku se v povprečju izrablja 75 do 80% VO₂max (Costill, 1983), pri superdolgotrajnih naporih pa se vrednosti navadno ne povzpnejo nad 70% največje porabe kisika.

VO₂max = minutni volumen srca (MVS) x arterio-venska razlika O₂

Dejavniki, ki vplivajo na VO₂max (Lasan, 2004):

- ventilacija (količina predihanega zraka v časovni enoti),
- difuzija (prehod kisika iz pljučnih mešičkov v kri skozi difuzijsko membrano),
- minutni volumen srca (količina krvi, ki steče po srcežilju v eni minuti, odvisna od frekvence srca in utripnega volumna),
- volumen krožeče krvi,
- koncentracija hemoglobina (oksiforna kapaciteta krvi, od katere je odvisna količina prenešenega kisika do mišic),
- disociacija oksihemoglobina (arterio-venska razlika O₂, od katere je odvisno izkoriščanje kisika v tkivih).

2.2 SREDSTVA IN METODE ZA POVEČEVANJE SUPERDOLGOTRAJNE VZDRŽLJIVOSTI

Cilj vadbe pri ultramaratonskem teku je, da opisane omejitvene dejavnike poskušamo izničiti tako, da bodo omogočili ugodnejšo fiziološko podlago za premagovanje napora superdolgotrajne vzdržljivosti. Za tovrstno vadbo je značilna predvsem uporaba specialnih sredstev, torej skoraj izključno samo gibanja, ki so tudi tekmovalna. Druga vadbena sredstva in vaje se uporabljajo samo kot dopolnilna, zato tudi v manjših količinah (Ušaj, 2003).

Številne metode, ki se uporabljajo za povečanje superdolgotrajne vzdržljivosti, je mogoče združiti v štiri različne skupine. Najpogosteje se uporablja metoda z neprekinjenim naporom, kot dopolnilne metode pa lahko uporabimo metodo s ponavljanji na daljših razdaljah ter fartlek, redkeje pa tudi intervalno ekstenzivno metodo.

- a) **Metoda z neprekinjenim naporom** – Ta metoda predstavlja največji delež vadbene količine pri povečevanju superdolgotrajne vzdržljivosti. Predstavlja dolgotrajni napor (30-90 minut) nizke do srednje intenzivnosti. Frekvenca srca se pri tovrstnem naporu giblje med 150-170 u/min (Ušaj, 2003). Znotraj te metode je posebej znana *LSD (Long Slow Distance)* ali Van Aaken metoda, za katero so značilni posebno dolgi in nizko intenzivni napori. Gre za napor v trajanju od 30-

120 minut, lahko pa tudi veliko več. Nizka intenzivnost je določena s frekvenco srca, ki se giblje med 66 - 80% FSmax (Bompa in Haff, 2009). Čeprav Bompa in Haff (2009) navajata, da je intenzivnost pri metodi LSD bistveno nižja kot na tekmovanju, lahko povečanje napora omogočimo s povečanjem količine vadbe v posamezni vadbeni enoti in s povečanjem frekvence tovrstne vadbe (Ušaj, 2003).

- b) **Metoda s ponavljanji na daljših razdaljah** – Princip te metode je podoben kot pri metodi za povečevanje hitrostne vzdržljivosti, le da uporabljamo večje razdalje in zato manjše število ponovitev. Napor pri tej metodi traja od 15-30 minut, intenzivnost pa presega tisto pri metodi neprekinjenega napora. Navadno je podobna intenzivnosti, pri kateri se doseže največja poraba kisika, kar pa presega tekmovalno intenzivnost (Ušaj, 2003).
Bompa in Haff (2009) opisujeta podobno metodo imenovano *tempo training*. Navajata neprekinjeno in prekinjeno različico. Neprekinjena predstavlja 30 minutni napor pri intenzivnosti, ki jo določa moč pri anaerobnem pragu. Prekinjena metoda pa uporablja 2x10 minut napora z vmesnim aktivnim 10 minutnim odmorom.
- c) **Intervalna ekstenzivna metoda** – Metoda, ki sta jo utemeljila Reindell in Gerschler (1964), uporablja ponavljanje razmeroma kratkotrajnih naporov po 30-90 sekund. Ločijo jih približno enako dolgi odmori. V eni vadbeni enoti se navadno opravi serijo 10-30 ponovitev, obremenitev pa je srednje intenzivna. Kot že omenjeno, se ta metoda pri povečevanju superdolgotrajne vzdržljivosti le redko uporablja.
- d) **Fartlek** – Je posebna oblika kombinirane vadbe, ki je najprimernejša za izboljšanje osnovne (nespecialne) vzdržljivosti. Omogoča spontano izbiro intenzivnosti in količine vadbe v eni vadbeni enoti, saj se lahko prilagaja obliki terena, kjer vadimo, ali počutju športnika. Lahko je tudi strogo definirana, in se izvaja na točno določenih športnih površinah (Ušaj, 2003).

2.3 UČINKI VADBENIH METOD, KI POVEČUJEJO SUPERDOLGOTRAJNO VZDRŽLJIVOST

Pri vsaki vadbi so učinki le-te omejeni z genotipom. To je dedna zasnova, ki določa biološko osnovo za prilagajanje na napor in verjetno tudi zgornjo mejo, do katere se organizem na vadbo še odziva. Nanj ne moremo veliko vplivati, lahko pa poskušamo kar se da izkoristiti fenotip, ki predstavlja dejavnik prilagodljivosti organizma na napor, in variabilnost te prilagoditve.

Učinki vadbe za povečanje superdolgotrajne vzdržljivosti se v organizmu kažejo na več področjih:

a) Srčno-žilni sistem

- *Hipertrofija srčne mišice*, ki se pri maratoncih kaže kot povečanje ventrikularne votline in ohranjanje normalne debeline ventrikularne stene. To pomeni, da je volumen krvi, ki napolni ventrikel med vsako diastolo, večji. S povečanjem ventrikularne votline in

- povečano sposobnostjo krčenja miokarda nastopi tudi *povečanje utripnega volumna* (Blomqvist in Saltin, 1983).
- *Znižanje frekvenca srca v mirovanju in pri enaki submaksimalni obremenitvi* lahko nastopi zaradi povečanja tonusa nervus vagusa (bradikardija) in zaradi hipertrofije srca. Po šestih mesecih vzdržljivostne vadbe se frekvenca srca v mirovanju lahko zniža za 10 u/min (Ušaj, 2003).
 - *Povečanje prostornine krvi in koncentracije hemoglobina v krvi*, ki sta še posebej pomembna pri treningih v vročini, saj kri prenaša notranjo telesno toploto na periferijo (Rowell in Saltin, 1980).
 - *Poveča se gostota kapilarne mreže*, kar zmanjša razdaljo med krvjo in notranjostjo mišične celice. To olajša izmenjavo plinov, substratov in presnovnih produktov. *Povečajo se tudi število, velikost in površina notranjega matriksa mitohondrijev* v celici trenirane skeletne mišice, kar ji omogoča večjo zmogljivost za aerobno razgradnjo goriv, predvsem maščob (Andersen in Henriksson, 1977).

b) **Energijski sistem**

- *Povečana aerobna presnova vlaken TIP I in deloma TIP IIA*, ki se kaže predvsem v povečani aktivnosti encimov, ki katalizirajo aerobne procese. Možna je tudi delna kvalitativna sprememba vlaken, tako da se poveča delež vlaken TIP IIA in zmanjša delež vlaken TIP IIB (Ušaj, 2003).
- *Povečana oksidacija prostih maščobnih kislin* pomeni, da športnik pri določeni submaksimalni intenzivnosti oksidira več prostih maščobnih kislin in manj OH, tako da pride do varčevanja glikogena. Povečana oksidacija maščobe je odvisna od povečane intramuskularne zaloge trigliceridov, povečanega sproščanja prostih maščobnih kislin iz maščevja in povečanja aktivnosti encimov, ki so odgovorni za aktivacijo, transport in razgradnjo prostih maščobnih kislin v procesu β oksidacije (Conlee, Hagberg, Hickson, Holloszy in Rennie, 1977).
- *Sprememba v izbiri prevladujočega goriva* na račun povečanja izrabe maščob in zmanjšanja porabe glikogena prispeva k tovrstni vzdržljivosti zato, ker zamakne trenutek kritičnega izčrpanja glikogena med tako dolgotrajnim naporom (Ušaj, 2003).

c) **Hormonski sistem**

- *Zmanjšanje vsebnosti kateholaminov (adrenalina in noradrenalina) v plazmi* je mogoče oceniti kot zmanjšanje napora pri enaki submaksimalni obremenitvi. Kateholamini namreč aktivirajo glukoneogenezo (nastajanje glukoze iz mlečne kisline) in glikogenolizo (nastajanje glukoze in glikogena) v mišicah. V maščobnih celicah aktivirajo lipolizo, kar povzroča mobilizacijo maščobnih kislin v krvi (Lasan, 2005).
Z vadbo vzdržljivosti lahko vplivamo na zmanjšanje vsebnosti teh hormonov med submaksimalnim naporom. Ker pa ostaja območje največje vsebnosti kateholaminov

nespremenjeno, pomeni, da je pri enaki največji vsebnosti teh hormonov mogoče premagovati večjo obremenitev (Ušaj, 2003).

- *Sprememba vsebnosti insulina in glukagona*, kaže zelo pomemben učinek vzdržljivostne vadbe na presnovo glukoze in zato tudi ogljikovih hidratov. Insulin je edini hormon, ki znižuje koncentracijo glukoze v krvi. Učinkuje na povečanje porabe glukoze v mišicah, hkrati pa tudi na zmanjšanje sproščanja glukoze iz jeter in prostih maščobnih kislin iz podkožnega maščevja v kri. Glukagon pa deluje ravno v nasprotni smeri, saj dviguje koncentracijo glukoze v krvi. Deluje v jetrih, kjer spodbuja sproščanje glukoze iz jetrnega glikogena in prostih maščobnih kislin iz podkožnega maščevja (Lasan, 2005). Vsebnost insulina se pri dolgotrajnem naporu zmanjša, glukagona pa poveča, velikost obeh sprememb pa se izrazito zmanjša kot učinek vzdržljivostne vadbe. Tako pride do zmanjšanja sproščanja glukoze in prostih maščobnih kislin v kri in večja poraba v mišicah. Ker pa trenirana mišica zmore večji izkoristek in porabo prostih maščobnih kislin, hkrati pa se z vadbo zmanjša učinek kateholaminov na glikogenolizno aktivnost, je skupni učinek varčevanja z zalogami glikogena v mišicah in jetrih ob povečani porabi maščob (Ušaj, 2003).

3 PROBLEM IN NAMEN DELA

O športni vadbi za maratonske tekače obstaja kar nekaj literature, za ultramaratonske tekače nekoliko manj. Tako so splošni odzivi na vadbo v eksperimentalnih razmerah dokaj dobro znani. Vedno pa je zanimivo videti, kako zelo je vadba v športni praksi drugačna, tudi pri enako kakovostnih tekačih. Ultramaratonski tek je s tega vidika še toliko bolj zanimiv, saj so njegove zahteve tako specifične, da se vadba po količini, intenzivnosti in izbranih sredstvih razlikuje pri prav vsakem posamezniku.

Z vidika vrste priprave na etapni ultramaraton lahko ločimo štiri različne priprave, ki so zelo pomembne (Ušaj, 2003). *Kondicijska priprava* predstavlja izboljšanje kakovosti psihomotoričnih sposobnosti športnika, *tehnična priprava* pa izpopolnjuje tehniko in zato tudi specifično koordinacijo v določeni motorični nalogi. Poleg omenjenih priprav pa sta v ultramaratonskem teku še posebej pomembni tudi *taktična* in *psihološka priprava*.

Taktična priprava obravnava način, kako nastopati na tekmovanju. Že dolgo v športu ne velja več pravilo, da se je potrebno za končni uspeh kar najbolj naprezati skozi celoten športnikov nastop. In čeprav o najvišjih ravneh taktične priprave govorimo predvsem v ekipnih športnih igrah, je taktika tudi pri ultramaratonskem teku še kako pomembna. Občutek za pravilno porazdelitev športnikovih zmogljivosti glede na intenzivnost premagovanja športnega napora je glavna usmeritev taktičnega razmišljanja.

Psihološko pripravo tvorita dva dela: razumski, ki je podrejen izobraževanju športnika z vidika teoretične in taktične priprave, in čustveni del, ki je v zvezi s psihološko pripravo pogosteje omenjen. V okviru čustvene priprave sta pomembni dve področji:

- Delno nadzorovano vzburjenje športnika pred štartnim nastopom.
- Usmerjanje pozornosti z zavestnim izločevanjem učinka motečih dejavnikov iz okolja.

Drugi način za obravnavanje priprave športnika pa je z vidika specializacije. Tu ločimo *osnovno pripravo* in *specialno pripravo*.

Pri načrtovanju priprave vadbe na etapni ultramaraton je temeljni cilj športnikove priprave uspešen nastop na tekmovanju oziroma v našem primeru premagati ta ekstremni večdnevni napor. Vendar pri vsakem športnem tekmovanju obstaja določena verjetnost različnih nenapovedljivih in nepričakovanih dogodkov, zaradi katerih kljub temu, da smo športnika dobro pripravili, uspeha nismo deležni. Pomembno si je zapomniti naslednje:

1. **Športna forma** – Je pojav kratkotrajne povečane zmogljivosti športnika, ki poteka tako na objektivni ravni, kot tudi na subjektivni. Kazati se mora v spremembah tekmovalnih dosežkov, nikakor pa ne smemo zanemariti športnikovega občutenja, da enako obremenitev lahko premaga z manjšim naporom, ali da pri največjem naporu premaga večjo obremenitev. Športnik se mora zavedati, da je boljši!
2. **Pravilna ciklizacija** – Žal, ali pa na srečo, pravilne ciklizacije ni mogoče predpisati, mogoče jo je le oceniti na podlagi izkušenj pri posamezniku. Velikokrat se zgodi, da se

poveča zmogljivost športnikovega organizma, ne pa tudi izboljšanje tekmovalnega dosežka. Potrebno je dobro poznati vse teoretične zakonitosti dobre in primerne ciklizacije, ter jih prilagoditi športniku.

3. **Pretreniranost** – Je pojav neuravnovešenosti med naporom in odmorom, ki se kaže kot dolgotrajna utrujenost. Ta pojav pogosto spremlja tekmovalni šport, saj so športniki nenehno pod pritiskom. Najbolj zanesljiv kazalec za ugotavljanje pretreniranosti je zmanjšanje zmogljivosti športnika tako pri vadbi, kot na tekmovalju. Trener naj bo pozoren tudi na športnikovo spremembo čustev (večja razburljivost, agresivnost, nespečnost), povišano frekvenco srca v mirovanju in zmanjšano telesno maso.

V nobenem športu ne poznamo univerzalnega recepta za uspeh, kar za superdolgotrajne vzdržljivostne športe še toliko bolj velja. Najpomembnejša stvar, ki sem se je skozi nastajanje diplomskega dela naučila, je poslušanje in upoštevanje športnika. Povratna informacija, ki nam jo daje športnik, pomeni veliko. Treningi ultramaratonskega tekača so dolgotrajni in nemalokrat osamljeni. V tem času ima tekač možnost, da razmišlja o vsem, slabem in dobrem.

Tako kot je dejal pokojni Jure Robič: »Na meji človeške vzdržljivosti, kjer sem na svojih dirkah prebil večino časa, sem sebe spoznal do potankosti. Veliko sem razmišljal. Razmišljal o tem, kako sploh razmišljam. Vem, kako bom ravnal v kriznih trenutkih, vem, kaj lahko od sebe pričakujem. Na dirkah se razgali vsa moja notranjost. Dobro, slabo, vse pride na dan. Moj um začne delovati po svoje. To mi ni všeč, toda to je pot do zmage.« (Kovšca in Robič, 2006).

S pravo mero razumevanja in upoštevanja športnikovih povratnih informacij nam uspeh ne more uiti.

V diplomskem delu smo preučevali značilnosti vadbe ultramaratonske tekačice ter vadbene učinke, ki so se odražali v različnih testiranjih in tekmovalnem dosežku. Namen preizkušanke je bil preteči etapni ultramaraton dolžine 700 kilometrov v desetih dneh. Med vadbo in ultramaratonom smo beležili vrednosti frekvence srca, hitrost, čas in dolžino pretečenih etap. Beležili smo tudi spremembe v frekvenci srca v mirovanju in telesni masi. S testiranjem pa smo analizirali učinke vadbe na določene fiziološke kazalce, kot so vsebnost laktata v krvi, frekvenca srca med naporom, in dihalne kazalce.

Namen diplomskega dela je prikazati način načrtovanja športne vadbe, njene izvedbe, ter ovrednotenje učinkov procesa športne vadbe ultramaratonske tekačice z vidika količine, intenzivnosti in vadbениh metod. Iz rezultatov testiranj smo želeli ugotoviti, kateri tip vadbe prinaša izbrani merjenki največje izboljšanje sposobnosti, pomembnih za ultramaratonsko aktivnost. Z beleženjem različnih podatkov smo želeli ovrednotiti intenzivnost teka, tako med vadbo, kot na zastavljenem etapnem ultramaratonu.

4 CILJI IN HIPOTEZE

Cilj diplomskega dela je primerno načrtovati in oblikovati vadbeni proces, ga sprotno ovrednotiti in prilagoditi glede na rezultate testiranj in meritev, kar najbolj natančno izdelati model opravljene vadbe in preučiti nekatere izbrane učinke vadbe na organizem tekačice.

V ta namen postavljamo naslednje hipoteze:

Ho1: Vadba bo povzročila večjo ekonomičnost teka in znižanje porabe kisika pri enakih submaksimalnih obremenitvah na testiranjih.

Ho2: Spremembe srčno-žilnega sistema pod vplivom vadbe se bodo pokazale v znižani frekvenci srca v mirovanju in pri enakih submaksimalnih obremenitvah na testiranjih.

Ho3: Sprememba položaja laktatne krivulje v diagramu vsebnosti laktata v odvisnosti od hitrosti teka na testiranjih bo bolj izrazita v območju obremenitve okoli laktatnega praga ter manj v območju OBLA, ali višje.

5 METODE DELA

a) **Preizkušanka** – Sonja Leskovar, stara 42 let, zdrava, brez kontraindikacij za vadbo vzdržljivosti, telesna višina 163 cm, telesna masa 42,5 kg, BMI 16,2. Preizkušanka je rekreativna tekačica, ki se s tekom ukvarja 6 let. V ultramaratonskem teku je že velikokrat sodelovala. Samostojno je v dvanajstih urah pretekla 100 kilometrov, njen največji dosežek pa je udeležba na etapnem maratonu Trans Slovenija 2011, kjer je pretekla 360 kilometrov v 5 dneh. Tokratni cilj predstavlja skoraj dvakratno razdaljo Trans Slovenije 2011. Na lastno željo je pristala, da opravi zastavljeni poskus.

b) **Meritve**

1. TESTIRANJA

Večstopenjski obremenilni test: Test se je izvajal na Fakulteti za šport v laboratoriju za biodinamiko. Izvedba je potekala približno enkrat mesečno, po sklopu predvidene načrtovane vadbe. Test je potekal na tekoči preprogi HP Cosmos Pulsar (HP Cosmos, Nemčija) s postopnim povečevanjem stopenj intenzivnosti. Preizkušanka je na vsaki stopnji tekla 4 minute, med posameznimi stopnjami pa je potekal minutni odmor namenjen odvzemu vzorca kapilarne krvi. Prva obremenitev je potekala pri hitrosti 8 km/h, nato pa se je na vsaki stopnji povečevala za 2 km/h. Obremenitev se je povečevala do trenutka, ko je organizem to še dopuščal. Navadno smo test prekinili, ko je preizkušanka opravila stopnjo pri hitrosti 14 km/h.

Merjeni kazalci:

Meritve izmenjave plinov so potekale s pomočjo dihanja skozi masko z napravo Vmax 29c (SensorMedics, ZDA). Merili smo: $\dot{V}O_2$ [l/min], $\dot{V}O_2/kg$ [ml/kgTT/min], $\dot{V}CO_2$ [l/min], RQ [$\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$], $\dot{V}E$ [l/min].

Frekvenco srca med testom smo vsakih 5 sekund beležili z merilcem srčne frekvence Polar (Finska).

Za analizo laktata smo jemali kri iz ušesne mečice. Vzorci so bili analizirani s pomočjo laktatnega analizatorja Miniphotometer Plus LP20 (Dr Lange, Nemčija).

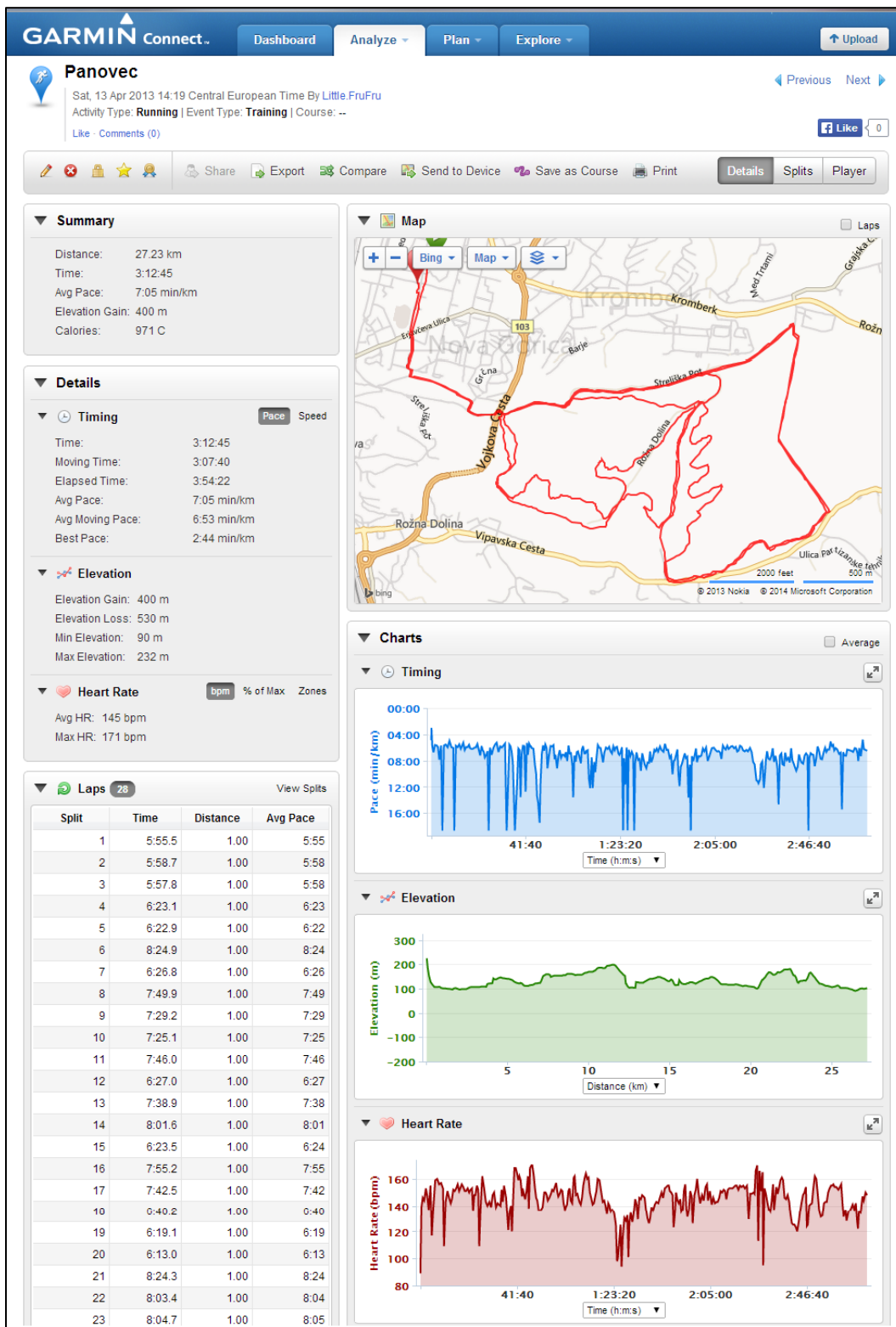
2. MERITVE MED VADBENIM OBDOBJEM

V mirovanju:

- Meritev frekvence srca v mirovanju vsako jutro, po prebujanju, pred vstajanjem iz postelje. Vrednosti dobimo s štetjem utripov na arteriji radialis. Merjenje traja 1 minuto.
- Merjenje telesne mase vsako jutro takoj po prebujanju in mali potrebi. Vrednosti so izmerjene na domači tehtnici z natančnostjo 0,1 kg.

Med obremenitvijo:

- Frekvenco srca, hitrost teka in pretečene kilometre med vadbo je preizkušanka beležila z multifunkcijskim merilnikom srčnega utripa Garmin forerunner 210 HR (Garmin, ZDA), s katerega je prenašala podatke v program Garmin Connect (Garmin, ZDA).



Slika 1. Prikaz podatkov v izbrani vadbeni enoti s pomočjo programa Garmin Connect.

Slika 1 kaže zajem ekranske slike med analizo vadbene enote v programu Garmin Connect. Vsako vadbo smo posebej opredelili glede na tip in trajanje, iz zapisa smo izločili morebitne napake v zajemu podatkov (večje odstopne od povprečja) in iz podatkov pridobili informacije o trajanju in dolžini teka, o povprečni FS in hitrosti teka.

- c) **Pripomočki** – Preizkušanka je uporabljala multifunkcijski merilnik srčnega utripa Garmin forefunner 210 HR (Garmin, ZDA), s katerega je prenašala podatke o FS, hitrosti, dolžini teka in premagani višinski razliki med vadbo v program Garmin Connect (Garmin, ZDA). Testiranja smo izvajali na tekoči preprogi HP Cosmos Pulsar (HP Cosmos, Nemčija). Izvajali smo večstopenjski obremenilni test. Pri tem smo uporabili še merilnik vsebnosti laktata v krvi Dr Lange Miniphotometer Plus LP20 (Dr Lange, Nemčija) in merilnik stanja srčno-žilnega sistema Vmax 29c (SensorMedics, ZDA). Podatke smo za natančnejšo obdelavo izvozili v program Excel (Microsoft, 2007).
- d) **Statistična analiza** – Celotna vadba je bila beležena v programu Garmin Connect, kjer so bili vodeni tudi podatki o telesni masi, frekvenci srca v mirovanju, lastna opažanja med vadbo in občutek napora ter počutje preizkušanke. Zapis vsake vadbene enote je bil beležen tudi v Excelovi preglednici. Vsako vadbeno enoto smo analizirali glede na frekvenco srca, in ji določili delež posameznih tipov vadbe. Celotno vadbeno obdobje je bilo razdeljeno na več mezociklov z različnimi vadbenimi enotami. Na ravni mezocikla smo tako opazovali značilnosti le-teh. Za statistično obdelavo je bilo uporabljeno povprečje.

6 NAČRT VADBE

6.1 ETAPNI ULTRAMARATON »OBJEM SLOVENIJI«

Projekt *Objem Sloveniji* je bil samoiniciativni dobrodelni etapni ultramaraton okrog Slovenije, ki je v okviru moje organizacije potekal prvič. Izvedli smo ga v času od 12. do 21. septembra 2013. Namen Sonje Leskovar, znane ultramaratonske tekačice, je bil preteči 700 kilometrov v desetih dneh. Idejo smo združili s pobudo o zavedanju in pripravljenosti državljanov za pomoč slovenskim družinam v stiski. Tako smo projektu poleg raziskovalne in znanstvene note dodali še dobrodelno in zbirali denar za otroke iz socialno ogroženih družin v Sloveniji.

TEHNIČNE LASTNOSTI:

Celotna dolžina: **700 kilometrov**
Čas: **10 dni**
Število etap: **10**
Povprečna dolžina dnevne etape: **70 km**
Čas teka na dan: **8÷10 ur**

PREDVIDENE ETAPE:

12.9.2013: NOVA GORICA - TOLMIN - PODBRDO
13.9.2013: PODBRDO - BLED - KRANJ
14.9.2013: KRANJ - KAMNIK - VELENJE
15.9.2013: VELENJE - SL. BISTRICA - MARIBOR
16.9.2013: MARIBOR - ROGAŠKA SL. - PODČETRTEK
17.9.2013: PODČETRTEK - SEVNICA - NOVO MESTO
18.9.2013: NOVO MESTO - GROSUPLJE - LJUBLJANA
19.9.2013: LJUBLJANA - POSTOJNA - ILIRSKA BISTRICA
20.9.2013: ILIRSKA BISTRICA - KOPER
21.9.2013: KOPER - SEŽANA - NOVA GORICA

Trasa etapnega ultramaratona je zelo raznolika, saj poteka skoraj po vseh predelih Slovenije. Prva etapa se začne v Novi Gorici, od koder se preizkušanka poda po Soški dolini do Tolmina in skozi Baško Grapo nadaljuje do Podbrda. Predvidena dolžina 1. etape je 65 km. Druga etapa predvideva vzpon čez Soriško planino (Bohinjsko sedlo, 1277 m.n.v.) do Bleda, in od tam do Kranja. Predvidena dolžina 2. etape je 74 km. Tretji dan je nekoliko bolj ravninski z izjemo vzpona na Črnivec (902 m.n.v.), predvidena dolžina etape pa znaša 73 km. Četrta etapa, ki poteka iz Velenja prek Slovenske Bistrice do Maribora, je najdaljša, saj njena predvidena dolžina znaša 81 km. Peti dan poteka trasa skozi Rogaško slatino do Podčetrтка. Predvidena dolžina 5. etape je 70 km. Šesta etapa z dolžino 73 km poteka iz Podčetrтка do Novega mesta, od tam pa se sedmi dan pot nadaljuje do Ljubljane. Dolžina sedme etape je 68 km. Iz Ljubljane se pot preko Postojne spusti do Ilirske Bistrice s predvideno dnevno dolžino 74 km. Deveta in najkrajša etapa se s 54 km zaključi v Kopru. Zadnja, deseta etapa pa poteka čez Kras preko Sežane do Nove Gorice. Predvidena dolžina zadnje etape je 70km.

6.2 NAČRT VADBE

Program in ciklizacija vadbe sta bila sestavljena glede na specifičnost teka. Celotna dolžina teka je znašala 700 kilometrov, cilj preizkušanke pa je bil to dolžino preteči v desetih dneh.

Predvidevali smo, da bo tekačica na dan pretekla povprečno 70 kilometrov. Časovno preizkušanka ni bila omejena, postavljena pa je bila okvirna časovna omejitev 10 ur na dan.

Tek lahko po njegovih značilnostih uvrstimo med ultramaratonske preizkušnje. Glede na njegove zahteve, težavnost terena in trajanje pa priprava na maraton ne zadostuje. Čeprav se že pri maratonskih tekačih pojavljajo različne fiziološke težave, so tukaj tveganja lahko še večja. Izogniti smo se želeli problemom, kot so izčrpanje zaloga glikogena, poškodb zaradi preobremenitve, v neugodnih klimatskih razmerah pa lahko pride tudi do pregrevanja organizma in dehidracije, ali pa podhladitve.

Ker tekaška preizkušnja na dan ni bila časovno omejena, se pri načrtovanju nismo toliko posvečali intenzivnosti vadbe v smislu razvoja hitrosti teka, ampak je bil skozi celoten makrocikel poudarek predvsem na količini vadbe.

Vadbena obdobja je potekalo od 8. aprila 2013 do 9. septembra 2013, etapni ultramaraton pa od 12. do 21. septembra 2013. Makrocikel z enojno ciklizacijo v trajanju 155 dni smo razdelili na 4 mezocikle: *Predpripravljalno obdobje*, *pripravljalno obdobje*, ki je razdeljeno na splošno in specialno, ter *tekmovalno obdobje*, ki se deli na predtekmovalni mezocikel in ultramaratonsko preizkušnjo. Predvidenih je bilo 5 testiranj. Prvo pred začetkom vadbe za ugotovitev začetnega stanja, ostala štiri pa po vsakem zaključenem mezociklu. Intenzivnost vadbe se je določala na podlagi frekvence srca, nadzorovala pa s pulzmetrom.

Tabela 1
Okvirni načrt makrocikla.

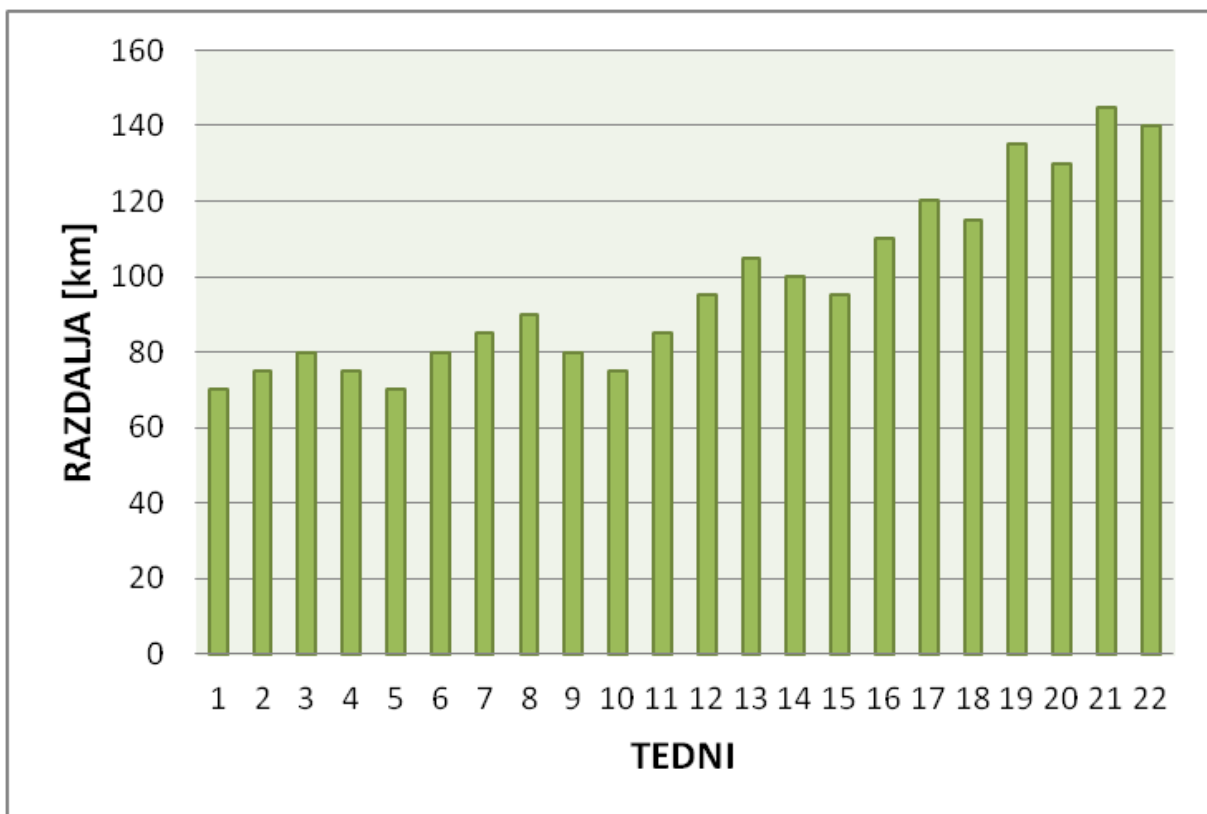
Datum	8. april - 12. maj	13. maj - 23. junij	24. junij - 4. avgust	5. avgust - 9. september	12. - 21. sept.
Teden	1. - 5.	6. - 11.	12. - 17.	18. - 22.	
Obdobje	PREDPRIPRAVLJALNO	PRIPRAVLJALNO		TEKMOVALNO	
		Splošno	Specialno	Predtekmovalno	Tekmov.
Mezocikel	1.	2.	3.	4.	/
Faza	Uvodna faza	Faza izboljšanja superdolgotrajne vzdržljivosti			
Cilji in naloge mezocikla	Uvod v vzdržljivostni trening s poudarkom na razvoju aerobne kapacitete.	Prilagoditev na premagovanje ekstremno velike količine vadbe.	Dodatno povečevanje količine vadbe s postopnim zniževanje intenzivnosti.	Dejansko premagovanje ekstr. velike količine vadbe. Prilagajanje na pitje in hranjenje med naporom ter na različne podnebne razmere.	Preteči zadano dolžino na tekmovanju.

V tabeli 1 je prikazana razdelitev vadbene makrocikla na obdobja oz. mezocikle. Podani so cilji in naloge po posameznih mezociklih.

Med vadbenim obdobjem so bili predvideni trije tipi vadbe:

- **TIP A:** Vadba z nizko intenzivnostjo. Gre za aerobni napor, katerega meja seže nekje do 50% največje porabe kisika - $VO_2\text{max}$ (Ušaj, 2003). Po Astrandu (1954) tak napor določa frekvenco srca do 140 ud/min. Vadba predvidoma ustreza obremenitvi do LP.
- **TIP B:** Vadba s srednjo intenzivnostjo. Predstavlja neprekinjeno vadbeno metodo LSD in določa območje frekvence srca med 140 in 160 ud/min (Friel, 2003). Po Astrandu (1954) tak napor ustreza 50-70% $VO_2\text{max}$. Obremenitev je predvidoma v območju med LP in OBLA.
- **TIP C:** Vadba z visoko intenzivnostjo. Frekvenca srca med vadbo naj bi bila višja od 160 ud/min. Napor presega 70 % $VO_2\text{max}$ (Astrand, 1954). Vadba ustreza neprekinjeni ali prekinjeni tempo metodi in predstavlja obremenitev na pragu OBLA (Bompa, 2009).

Vsak mezocikel smo razdelili na mikrocikle po sedem dni. Prvi in zadnji mezocikel imata po 5 mikrociklov, drugi in tretji pa po 6. Sedemdnevni mikrocikel naj bi vseboval 5-6 vadbenih enot. Glede na količino vadbe lahko mikrocikle ločimo na tiste s poudarkom na količini, in razbremenilne mikrocikle. Prvi, drugi in tretji mezocikel vsebujejo mikrocikle tipa 3+2, zadnji pa mikrocikel tipa 2+1+1+1. Mikrocikle smo opredelili glede na količino vadbe. Načrt vadbe po mikrociklih je prikazan na Sliki 2.

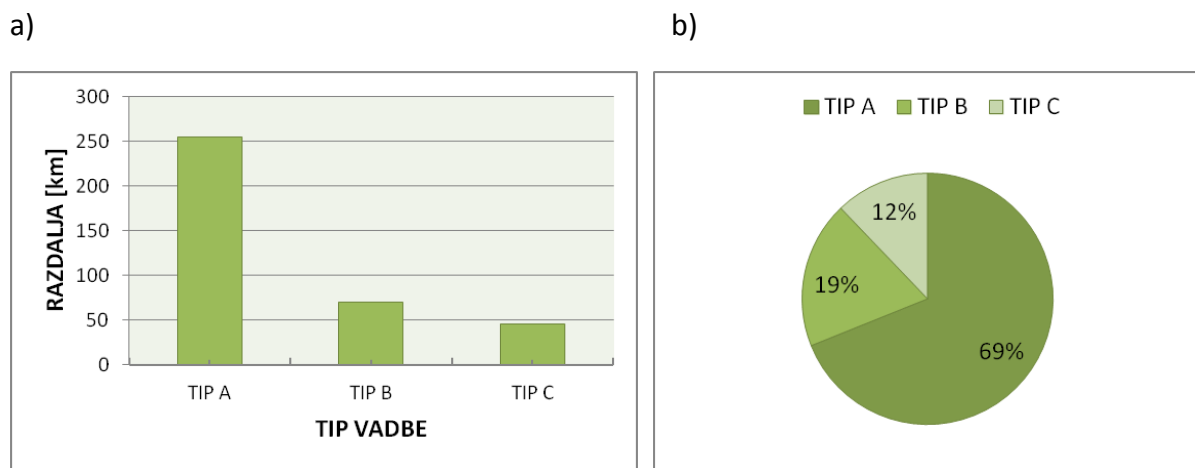


Slika 2. Tedenski načrt vadbe glede na količino.

Slika 2 prikazuje načrt vadbe po tednih glede na število pretečenih kilometrov. Iz slike je razvidno, da je struktura v prvih treh mezociklih 3+2, v zadnjem mezociklu pa 2+1+1+1.

PODROBEN NAČRT VADBE

Podrobneje bomo opisali program vadbe za razvoj vzdržljivosti ultramaratonskega tekača. Ker ciklizacija vadbe za moč in gibljivost presega okvirje tega diplomskega dela, se bomo posvetili samo vadbi za razvoj vzdržljivosti. Preizkušanka je štiri dni pred začetkom vadbe opravila večstopenjski obremenilni test. Na podlagi rezultatov prvega testiranja in analize dosedanjih treningov smo pripravili načrt vadbe. Zaradi službenih in družinskih obveznosti preizkušanke je bila vzpostavitev sistema športne vadbe nekoliko otežena. Nemogoče je bilo določiti fiksno strukturo vadbenih enot znotraj mikrocikla, saj je bilo treninge potrebno prilagajati službenemu urniku in obveznostim doma.



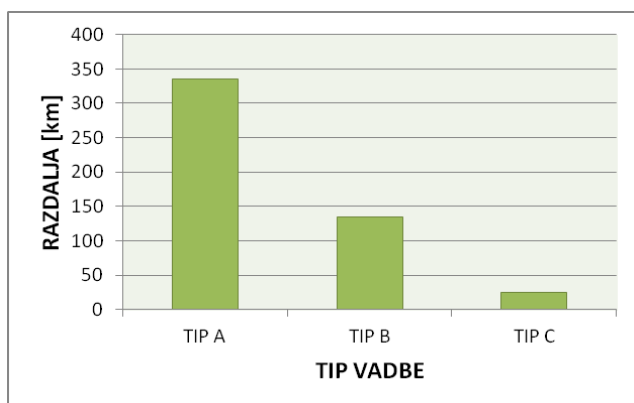
Slika 3. Načrtovana količina vadbe v 1. mezociklu.

Slika 3 prikazuje načrtovano količino vadbe v 1. mezociklu glede na tip vadbe (a), izraženo v odstotkih (b).

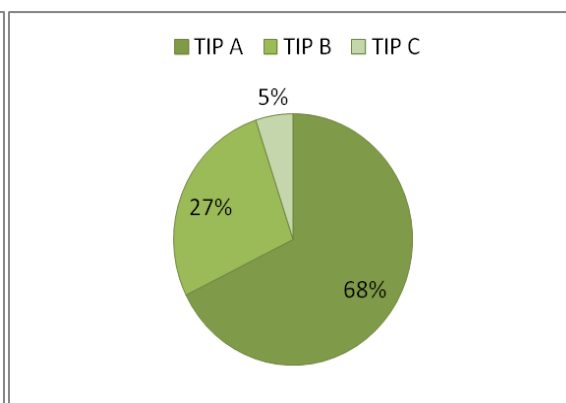
Predvidenih je bilo 26 vadbenih enot (VE), od tega 15 treningov tipa A (skupaj 255 km), 6 treningov tipa B (skupaj 70 km) in 5 treningov tipa C (skupaj 45 km). Posamezni treningi tipa A so bili dolgi od 10 do 25 km, tipa B od 10 do 15 km, in tipa C od 5 do 10 km.

Cilj uvodnega mezocikla je uvajanje v vzdržljivostni trening s poudarkom na razvoju aerobne kapacitete.

a)



b)



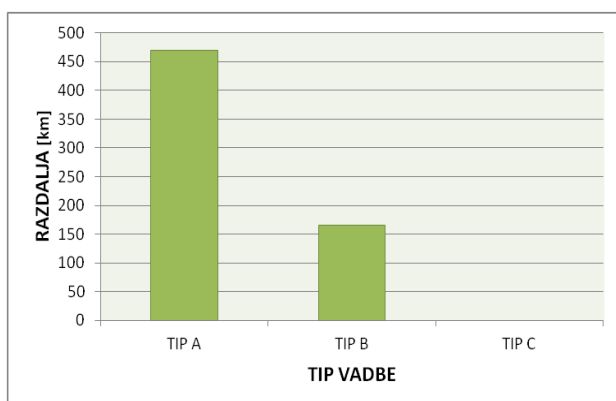
Slika 4. Načrtovana količina vadbe v 2. mezociklu.

Slika 4 kaže načrtovano količino vadbe v 2. mezociklu glede na tip vadbe (a), in izraženo v odstotkih (b).

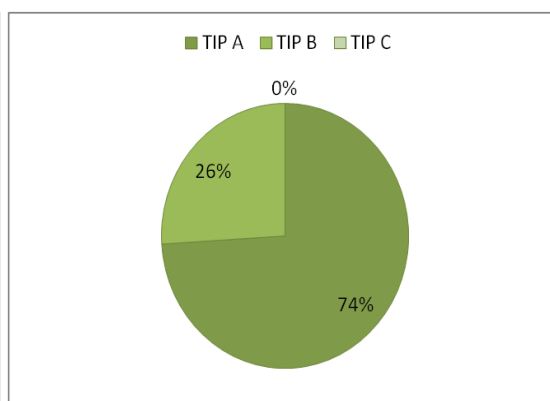
V 2. mezociklu je bilo predvidenih 31 vadbenih enot (VE), od tega 16 treningov tipa A (skupaj 335 km), 11 treningov tipa B (skupaj 135 km), in 4 treningi tipa C (skupaj 25 km). Posamezni treningi tipa A so bili dolgi od 10 do 30 km, tipa B od 10 do 20 km, in tipa C od 5 do 10 km.

Cilj splošnega pripravljalnega mezocikla je prilagoditev na premagovanje ekstremno velike količine vadbe. V začetku 2. mezocikla smo načrtovali testiranje za ugotavljanje učinkov vadbe 1. mezocikla.

a)



b)



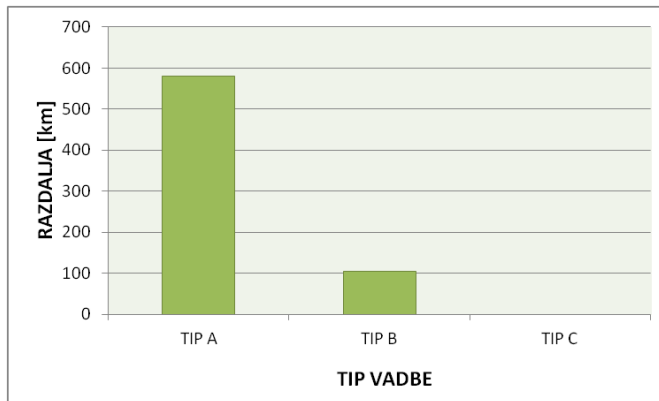
Slika 5. Načrtovana količina vadbe v 3. mezociklu.

Slika 5: kaže načrtovano količino vadbe v 3. mezociklu glede na tip vadbe (a), in izraženo v odstotkih (b).

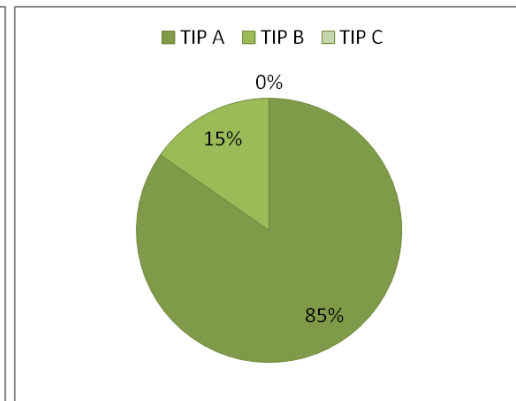
V 3. mezociklu je bilo predvidenih 33 vadbenih enot (VE), od tega 20 treningov tipa A (skupaj 470 km) in 13 treningov tipa B (skupaj 165 km). Posamezni treningi tipa A so bili dolgi od 10 do 35 km, in tipa B od 10 do 15 km.

Cilj specialnega pripravljalnega mezocikla je dodatno povečevanje količine vadbe s postopnim zniževanje intenzivnosti. V začetku 3. mezocikla je bilo načrtovano testiranje za ugotavljanje učinkov vadbe 2. mezocikla.

a)



b)



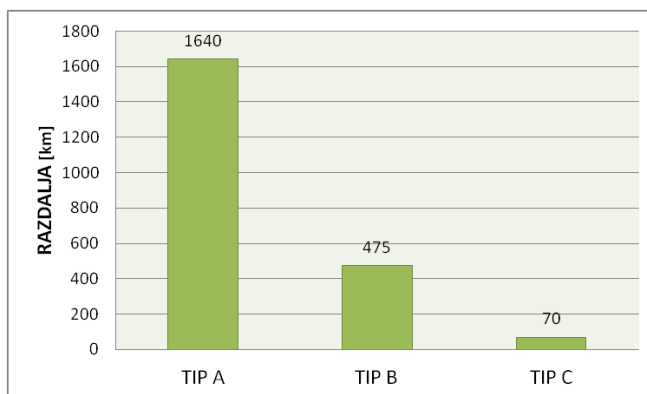
Slika 6. Načrtovana količina vadbe v 4. mezociklu.

Slika 6 prikazuje načrtovano količino vadbe v 4. mezociklu glede na tip vadbe (a), in izraženo v odstotkih (b).

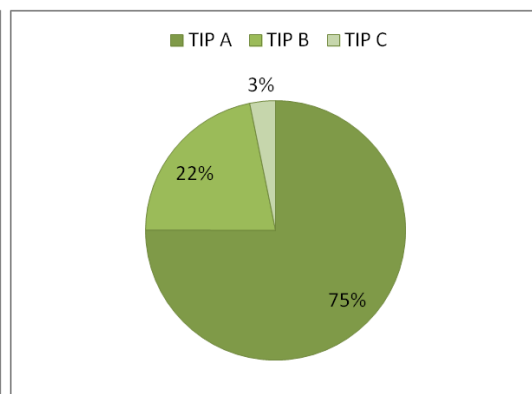
V 4. mezociklu je bilo predvidenih 29 vadbenih enot (VE), od tega 21 treningov tipa A (skupaj 580 km) in 8 treningov tipa B (skupaj 105 km). Posamezni treningi tipa A so bili dolgi od 15 do 40 km, tipa B od 10 do 15 km.

Cilj predtekmovalnega mezocikla je dejansko premagovanje ekstremno velike količine vadbe. Treningi vključujejo tudi prilagajanje na pitje in hranjenje med naporom, ter na različne podnebne razmere. V začetku 4. mezocikla je bilo načrtovano testiranje za ugotavljanje učinkov vadbe 3. mezocikla. Po koncu 4. mezocikla pa smo izvedli še zaključno testiranje.

a)



b)



Slika 7. Skupna načrtovana količina vadbe.

Slika 7 prikazuje skupno načrtovano količino vadbe skozi celotno vadbeno obdobje glede na tip vadbe (a), in izraženo v odstotkih (b).

Preizkušanka naj bi v celotnem makrociklu pretekla 2185 kilometrov, od tega 1640 km v območju tipa A, 475 km v območju tipa B in 70 km v območju tipa C.

7 REZULTATI

Izvedba eksperimenta se je iz različnih vzrokov bistveno razlikovala od načrta vadbe. Skupno smo analizirali 218 ur vadbe, ki jih je preizkušanka beležila z multifunkcijskim merilnikom srčnega utripa Garmin forefunner 210 HR, s katerega je prenašal podatke o FS, hitrosti, dolžini in premagani višinski razliki med vadbo v program Garmin Connect .

7.1 ANALIZA OPRAVLJENE VADBE

Vadbo smo podrobneje analizirali na ravni mezociklov, in jo predstavili v naslednjih podpoglavjih.

7.1.1 ANALIZA 1. MEZOCIKLA

Tabela 2

Povzetek vadbe v 1. mezociklu.

1. MEZOCIKEL						
TIP A	TIP B	TIP C	DOLŽINA	TRAJANJE	POVPREČNA HITROST	POVPREČNA F S
%	%	%	[km]	[h·m·s]	[km/h]	[u/min]
36,5	52,8	10,7	403,86	44:07:58	9,31	141

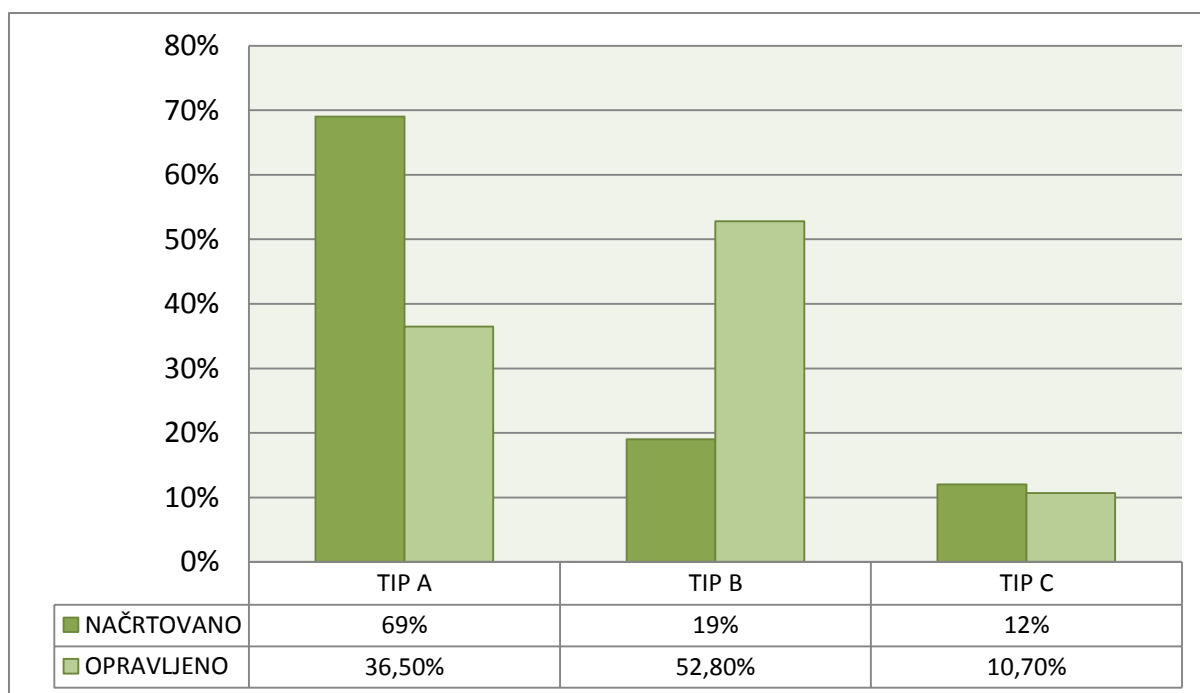
V Tabeli 2 so predstavljene osnovne značilnosti 1. mezocikla, ki je trajal 5 tednov oz. 35 dni. Izvedenih je bilo 27 treningov (brez testiranja). Skupno je preizkušanka pretekla 403,86 kilometrov. Glede na vrednosti srčnega utripa smo vsak trening razporedili v območja določenih tipov vadbe. Tako je od celotne količine vadbe v prvem mezociklu 36,5% vadbe bilo opravljene v območju vadbenega tipa A, 52,8% v območju tipa B in 10,7% v območju tipa C. Povprečna hitrost 1. mezocikla je znašala 9,31 km/h, povprečna FS pa 141 u/min.

Dnevna izvedba vadbe 1. mezocikla s količino, trajanjem, tipom vadbe, povprečno frekvenco srca in povprečno hitrostjo je prikazana v Tabeli 3.

Tabela 3
Dnevna izvedba vadbe v 1. mezociklu.

Tabela 3 prikazuje izvedbo vadbe v 1. mezociklu po posameznih dnevih. Vsaka vadbena enota je bila razdeljena glede na delež določenega tipa vadbe. V tabeli so razvidni podatki o dolžini in trajanju posameznega teka, ter podatki o povprečni hitrosti in povprečni frekvenci srca med obremenitvijo.		IZVEDBA VADBE					POVPREČNA	POVPREČNA	
		DATUM	TIP A %	TIP B %	TIP C %	DOLŽINA [km]	TRAJANJE [h:m:s]	HITROST [km/h]	FS [u/min]
		4.4.2013	1. TESTIRANJE						
		5.4.2013							
		6.4.2013							
		7.4.2013							
		8.4.2013	100	0	0	14,71	1:23:12	10,4	96
		9.4.2013	22,8	67,7	9,5	10,16	1:04:12	9,4	148
		10.4.2013	7,4	76,4	16,2	4,64	0:28:44	9,5	153
		11.4.2013	45,9	54,1	0	17,03	2:02:28	8,7	139
		12.4.2013	0	44,6	55,4	3,39	0:17:41	11,7	163
		13.4.2013	24,1	70,4	5,5	27,23	3:12:06	8,6	145
		14.4.2013	41,6	54,2	4,2	11,79	1:19:10	8,9	141
		15.4.2013	5,5	61,6	32,9	21,12	2:26:20	8,7	154
		16.4.2013							
		17.4.2013	4,2	74,9	20,9	20,2	2:07:51	9,4	154
		18.4.2013							
		19.4.2013	13,8	65,9	20,3	13,3	1:25:35	9,3	150
		20.4.2013	51,8	48,2	0	22,84	2:31:52	8,9	135
		21.4.2013	80	19,1	0,9	13,03	1:31:04	8,5	130
		22.4.2013	32,3	62,7	5	24,53	2:36:01	9,4	141
		23.4.2013	55,3	44,7	0	10,05	1:04:44	9,2	136
		24.4.2013	44,3	52,6	3,1	16	1:48:18	8,9	139
		25.4.2013	62,7	37,3	0	18,5	2:03:05	9	136
		26.4.2013	71,8	28,2	0	12,66	1:20:16	9,4	135
		27.4.2013	86,2	13,8	0	8,16	0:47:07	10,3	120
		28.4.2013							
		29.4.2013	11,7	63,8	24,5	18,42	1:59:27	9,1	149
		30.4.2013							
		1.5.2013	4,6	71,3	24,1	32,19	3:23:50	9,4	153
		2.5.2013	60,4	39,6	0	11,12	1:10:12	9,4	136
		3.5.2013	34,8	47,7	17,5	21,75	2:20:07	9,2	145
		4.5.2013	18,4	64,6	17	10,11	1:06:57	9	145
		5.5.2013							
		6.5.2013	57,3	32,8	9,9	12,64	1:44:01	7,1	127
		7.5.2013							
		8.5.2013	35,6	49,8	14,6	11,82	1:17:53	9,1	144
		9.5.2013	18,3	58,4	23,3	7,96	0:42:12	11,3	151
		10.5.2013							
		11.5.2013							
		12.5.2013	41,7	58,3	0	8,51	0:53:33	9,5	139

in opravljeno vadbo glede na tip vadbe so prikazane na Sliki 8.



Slika 8. Načrtovana in opravljena vadba v 1. mezociklu glede na tip vadbe.

Na Sliki 8 lahko vidimo, da je preizkušanka opravila bistveno manj nizko intenzivne vadbe (TIP A) in bistveno več srednje intenzivne vadbe (TIP B), kot je bilo načrtovano.

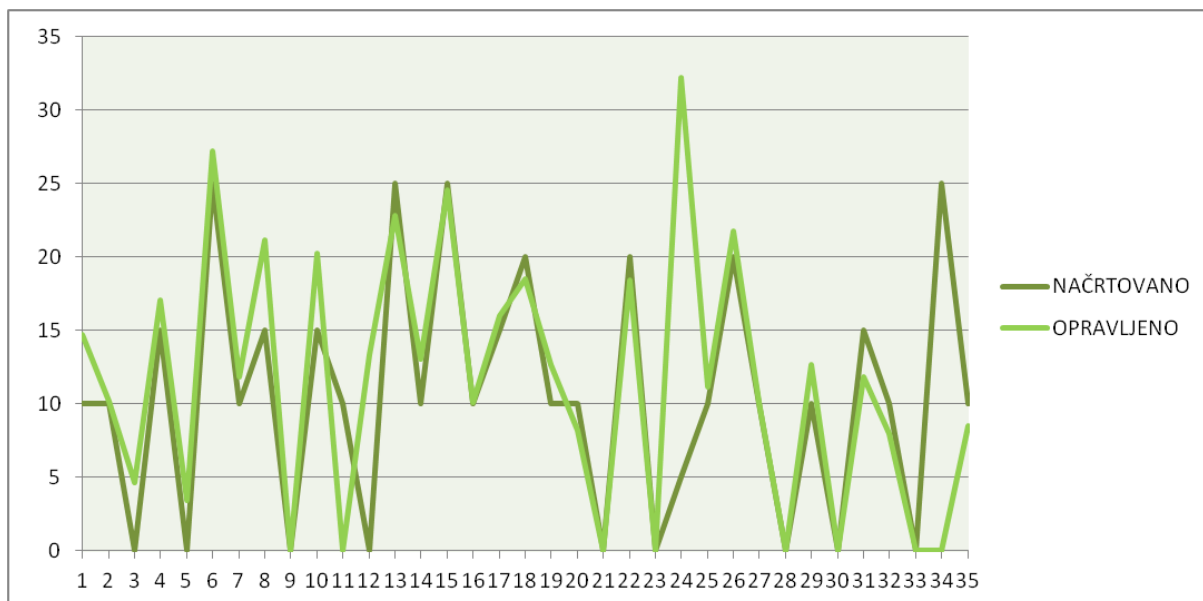
Realizacija opravljene vadbe glede na količino vadbe je predstavljena v Tabeli 4. Realizacijo smo izračunali glede na načrtovano količino.

Tabela 4

Realizacija vadbe v 1. mezociklu.

	načrtovano	opravljeno	realizacija vadbe
VE [št.]	26	27	103,80%
razdalja [km]	370	403,86	109,20%

V Tabeli 4 je predstavljena opravljena vadba glede na načrtovano količino vadbe. Preizkušanka je opravila dobrih 34 kilometrov več, kot je bilo načrtovano. Skupna realizacija vadbe glede na pretečeno razdaljo zato presega načrtovani obseg za 9,2%. Iz tabele je razvidno tudi, da je preizkušanka opravila 1 vadbeno enoto več, kot je bilo načrtovano.



Slika 9. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 1. mezociklu.

Na Sliki 9 lahko natančneje vidimo razhajanja med načrtovano in opravljeno vadbo. Lepo je razvidno tudi, da načrtovani mikrocikli nimajo fiksne strukture vadbenih enot. Treninge je bilo namreč potrebno prilagajati službenemu urniku preizkušanke, zato je bila vzpostavitev sistema športne vadbe nekoliko otežena.

7.1.2 ANALIZA 2. MEZOCIKLA

Osnovne značilnosti 2. mezocikla so predstavljene v Tabeli 5.

Tabela 5

Povzetek vadbe v 2. mezociklu.

2. MEZOCIKEL						
TIP A	TIP B	TIP C	DOLŽINA	TRAJANJE	POVPREČNA HITROST	POVPREČNA F S
%	%	%	[km]	[h·m·s]	[km/h]	[u/min]
56,5	40,2	3,3	405,62	41:41:06	9,79	135

V Tabeli 5 so predstavljene osnovne značilnosti 2. mezocikla, ki je trajal 6 tednov oz. 42 dni (skupaj s testiranjem). Izvedenih je bilo 30 treningov (brez testiranja). Skupno je bilo pretečenih 405,62 kilometrov. 56,5% vadbe je bilo opravljene v območju vadbenega tipa A, 40,2% v območju tipa B in 3,3% v območju tipa C. Povprečna hitrost v 2. mezociklu je znašala 9,79 km/h, povprečna FS pa 135 u/min.

Dnevna izvedba vadbe 2. mezocikla s količino, trajanjem, tipom vadbe, povprečno frekvenco srca in povprečno hitrostjo je prikazana v Tabeli 6.

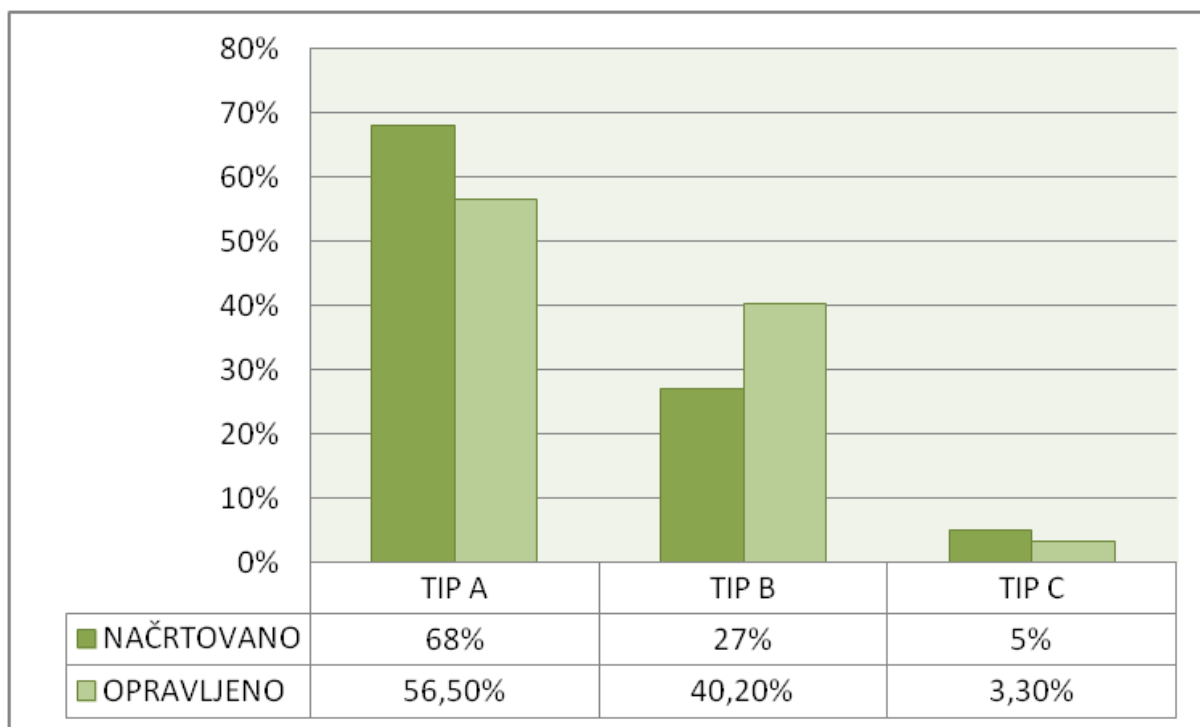
Tabela 6

Dnevna izvedba vadbe v 2. mezociklu.

IZVE			
DATUM	TIP A	TIP B	TIP C
	%	%	%
13.5.2013	44,9	46,4	8,7
14.5.2013	54,5	45,5	0
15.5.2013			
16.5.2013			
17.5.2013			
18.5.2013	77,6	22,4	0
19.5.2013			
20.5.2013	83,4	16,6	0
21.5.2013			
22.5.2013	41	41,5	17,5
23.5.2013	60,6	39,4	0
24.5.2013			
25.5.2013	56	44	0
26.5.2013	42,6	57,4	0
27.5.2013	39,4	58,6	2
28.5.2013	87,5	12,5	0
29.5.2013	47,8	52,2	0
30.5.2013			
31.5.2013	44,1	55,9	0
1.6.2013			
2.6.2013	72,3	27,7	0
3.6.2013	42,2	43,8	14
4.6.2013	66,6	33,4	0
5.6.2013	56,8	43,2	0
6.6.2013	44,7	55,3	0
7.6.2013			
8.6.2013	59,7	31,9	8,4
9.6.2013			
10.6.2013	63,6	26,1	10,3
11.6.2013	45,6	47,1	7,4
12.6.2013			
13.6.2013	21,6	57,9	20,5
14.6.2013	23,3	59,5	17,2
15.6.2013	38,4	51,2	10,4
16.6.2013	49,2	50,8	0
17.6.2013	69,1	30,9	0
18.6.2013			
19.6.2013	62,1	37,9	0
20.6.2013	71,3	28,7	0
21.6.2013	56,2	43,8	0
22.6.2013	48,8	51,2	0
23.6.2013	67,4	32,6	0

Tabela 6 prikazuje izvedbo vadbe v 2. mezociklu po posameznih dnevih. Vsaka vadbena enota je bila razdeljena glede na delež določenega tipa vadbe. V tabeli so razvidni podatki o dolžini in trajanju posameznega teka, ter podatki o povprečni hitrosti in povprečni frekvenci srca med obremenitvijo.

Razlike med načrtovano in opravljeno vadbo glede na tip vadbe so prikazane na Sliki 10.



Slika 10: Načrtovana in opravljena vadba v 2. mezociklu glede na tip vadbe.

Na Sliki 10 lahko vidimo, da je preizkušanka opravila nekoliko manj nizko intenzivne vadbe (TIP A) in precej več srednje intenzivne vadbe (TIP B), kot je bilo načrtovano. Opravila je tudi manj visoko intenzivne vadbe (TIP C), kot je predvideval načrt.

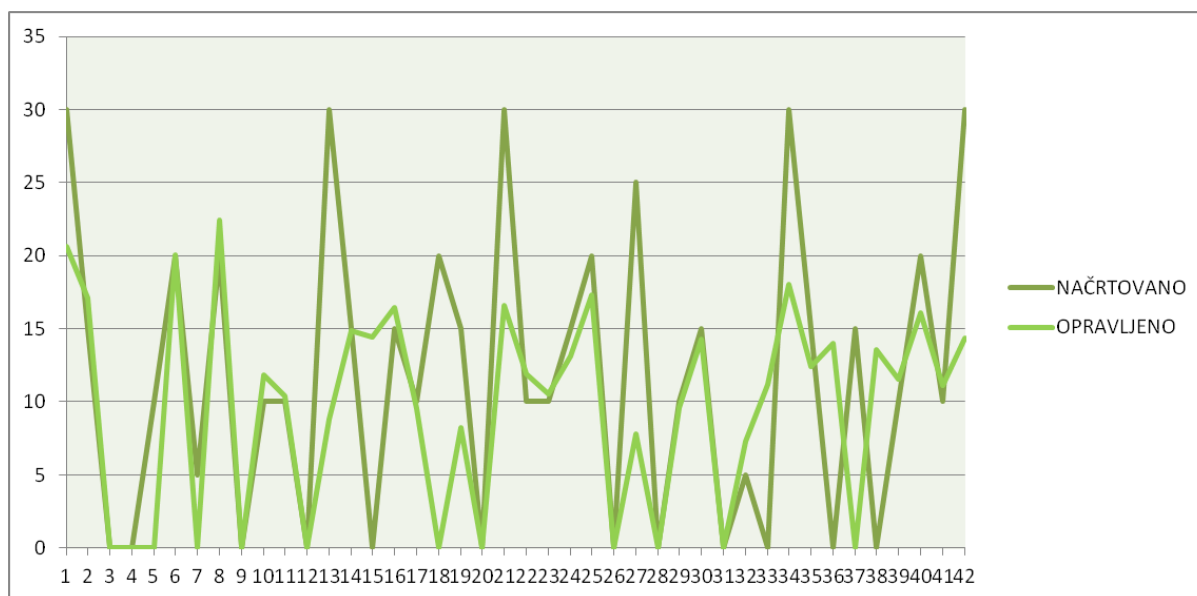
Realizacija opravljene vadbe glede na količino vadbe je predstavljena v Tabeli 7. Realizacijo smo izračunali glede na načrtovano količino.

Tabela 7

Realizacija vadbe v 2. mezociklu.

	načrtovano	opravljeno	realizacija vadbe
VE [št.]	31	30	96,80%
razdalja [km]	495	405,62	81,90%

V Tabeli 7 je predstavljena opravljena vadba glede na načrtovano količino vadbe v 2. mezociklu. Preizkušanka je opravila 90 kilometrov manj, kot je bilo načrtovano. Skupna realizacija vadbe glede na pretečeno razdaljo dosega 81,90%. Iz tabele je tudi razvidno, da je preizkušanka opravila samo 1 vadbena enoto manj, kot je bilo načrtovano, kar pomeni, da so bili v povprečju treningi 2. mezocikla krajši, kot je bilo načrtovano.



Slika 11. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 2. mezociklu.

Slika 11 natančneje prikazuje razhajanja med načrtovano in opravljeno vadbo. Predvsem je razvidno, da preizkušanka v 2. mezociklu ni opravila nobenega izmed daljših treningov. Vidi se tudi, da načrtovani mikrocikli nimajo fiksne strukture vadbenih enot.

7.1.3 ANALIZA 3. MEZOCIKLA

Osnovne značilnosti 3. mezocikla so predstavljene v Tabeli 8.

Tabela 8

Povzetek vadbe v 3. mezociklu.

3. MEZOCIKEL						
TIP A	TIP B	TIP C	DOLŽINA	TRAJANJE	POVPREČNA HITROST	POVPREČNA F S
%	%	%	[km]	[h·m·s]	[km/h]	[u/min]
62,7	35,5	1,8	493,17	53:11:12	9,3	132

V Tabeli 8 so predstavljene osnovne značilnosti 3. mezocikla, ki je trajal 6 tednov oz. 42 dni (skupaj s testiranjem). V tem času je bilo izvedenih 34 treningov (brez testiranja). V tretjem mezociklu je preizkušanka pretekla 493,17 kilometrov. 62,7% vadbe je bilo opravljene v območju vadbenega tipa A, 35,5% v območju tipa B in 1,8% v območju tipa C. Povprečna hitrost 3. mezocikla je znašala 9,3 km/h, povprečna FS pa 132 u/min.

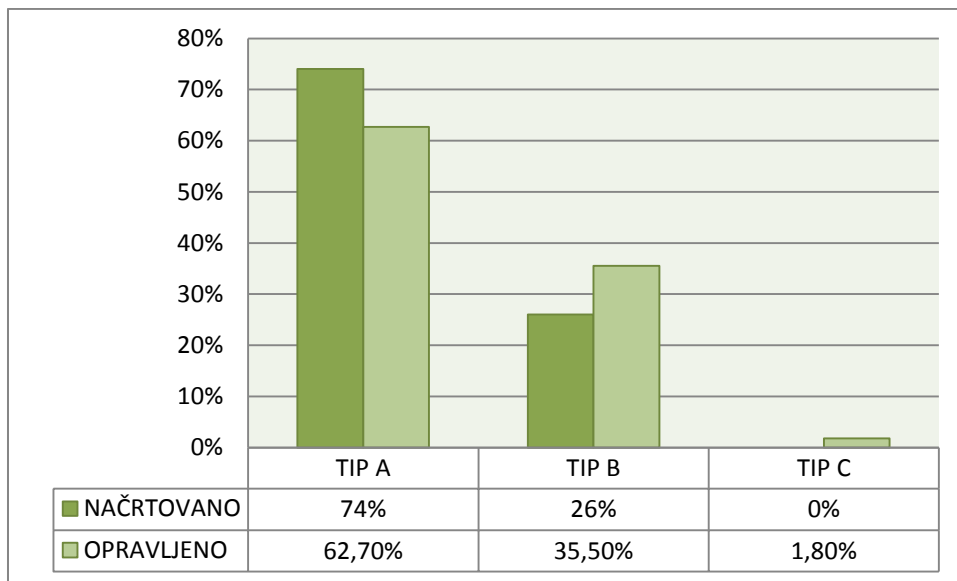
Tabela 9

Dnevna izvedba vadbe v 3. mezociklu.

IZVE			
DATUM	TIP A	TIP B	TIP C
	%	%	%
24.6.2013			
25.6.2013	57,3	42,7	0
26.6.2013			
27.6.2013	62,6	37,4	0
28.6.2013	69,4	22,3	8,3
29.6.2013	55,1	44,9	0
30.6.2013	44,2	55,8	0
1.7.2013	53,2	46,8	0
2.7.2013	60,6	39,4	0
3.7.2013	61,5	38,5	0
4.7.2013			
5.7.2013	49	51	0
6.7.2013			
7.7.2013			
8.7.2013			
9.7.2013	87,5	12,5	0
10.7.2013	49,2	50,8	0
11.7.2013	86	14	0
12.7.2013	81,1	18,9	0
13.7.2013	71,5	28,5	0
14.7.2013	24,4	59,5	16,1
15.7.2013	65,1	34,9	0
16.7.2013			
17.7.2013	54,3	34,8	10,9
18.7.2013	57,7	42,3	0
19.7.2013	79,9	20,1	0
20.7.2013			
21.7.2013	66,2	27	6,8
22.7.2013	69,1	30,9	0
23.7.2013	50,6	49,4	0
24.7.2013	60,6	39,4	0
25.7.2013	76,7	23,3	0
	37,5	62,5	0
26.7.2013	61,1	38,9	0
27.7.2013	75,7	24,5	0
28.7.2013			
29.7.2013			
30.7.2013	73,4	26,6	0
	61,3	38,7	0
31.7.2013	100	0	0
1.8.2013	54,9	45,1	0
2.8.2013	65,8	34,2	0
3.8.2013	58,5	41,5	0
4.8.2013	58,9	41,1	0

V tabeli 9 je prikazana izvedba vadbe v 3. mezociklu po posameznih dnevih. Vsaka vadbena enota je bila razdeljena glede na delež določenega tipa vadbe. V tabeli so razvidni podatki o dolžini in trajanju posameznega teka, ter podatki o povprečni hitrosti in povprečni frekvenci srca med obremenitvijo.

Razlike med načrtovano in opravljeno vadbo glede na tip vadbe so prikazane na Sliki 12.



Slika 12. Načrtovana in opravljena vadba v 3. mezociklu, glede na tip vadbe.

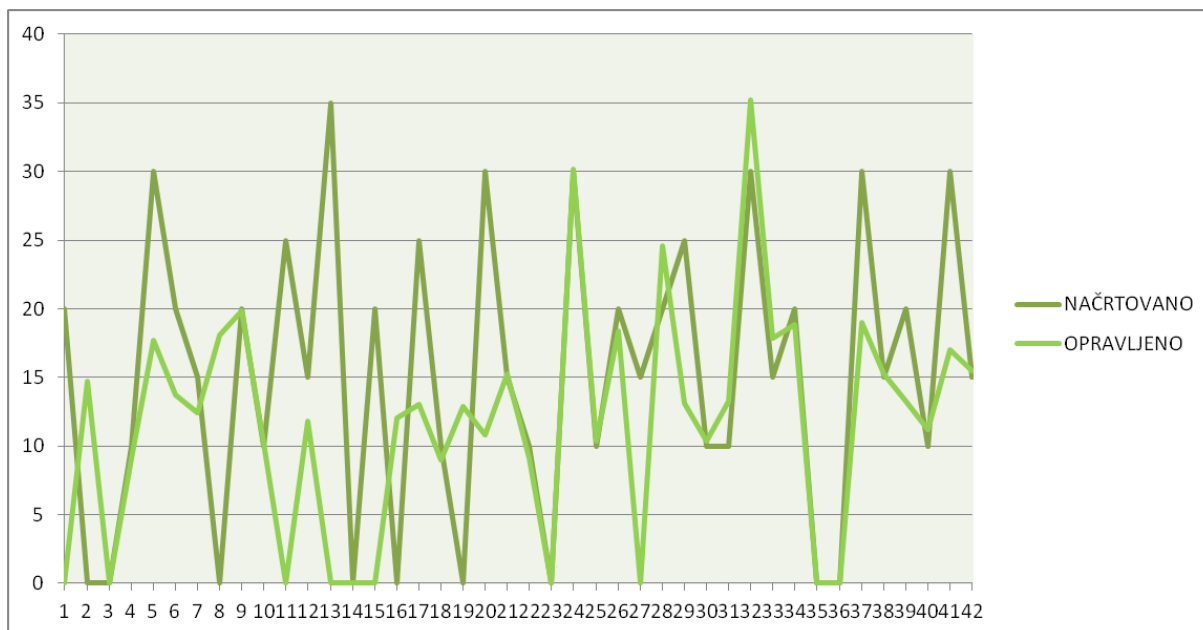
Na Sliki 12 lahko vidimo, da je tudi v 3. mezociklu preizkušanka opravila nekoliko manj nizko intenzivne vadbe (TIP A) in nekoliko več srednje intenzivne vadbe (TIP B), kot je bilo načrtovano. Opravila je tudi nekaj visoko intenzivne vadbe (TIP C), čeprav načrt tega ni predvideval.

Realizacija opravljene vadbe glede na količino vadbe je predstavljena v Tabeli 10. Realizacijo smo izračunali glede na načrtovano količino.

Tabela 10
Realizacija vadbe v 3. mezociklu.

	načrtovano	opravljeno	realizacija vadbe
VE [št.]	33	34	103%
razdalja [km]	635	493,17	77,7%

V Tabeli 10 je predstavljena opravljena vadba glede na načrtovano količino vadbe. Preizkušanka je opravila 142 kilometrov manj, kot je bilo načrtovano. Skupna realizacija vadbe glede na pretečeno razdaljo dosega 77,7%. Iz tabele je razvidno tudi, da je preizkušanka opravila 1 vadbeno enoto več, kot je bilo načrtovano, kar pomeni, da je eno izmed vadbenih enot razdelila na dva treninga.



Slika 13. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 3. mezociklu.

Slika 13 natančneje prikazuje razhajanja med načrtovano in opravljeno vadbo. Predvsem je to razvidno v prvem delu mezocikla, kjer so velika odstopanja opravljenih od načrtovanih vadb. Vidi se tudi, da načrtovani mikrocikli nimajo fiksne strukture vadbenih enot. Treninge je bilo namreč potrebno prilagajati službenemu urniku preizkušanke, zato je bila vzpostavitev sistema športne vadbe nekoliko otežena.

7.1.4 ANALIZA 4. MEZOCIKLA

Osnovne značilnosti 4. mezocikla so predstavljene v Tabeli 11.

Tabela 11

Povzetek vadbe v 4. mezociklu.

4. MEZOCIKEL						
TIP A	TIP B	TIP C	DOLŽINA	TRAJANJE	POVPREČNA HITROST	POVPREČNA F S
%	%	%	[km]	[h·m·s]	[km/h]	[u/min]
75,9	24	0,1	716,08	78:59:08	9,2	127

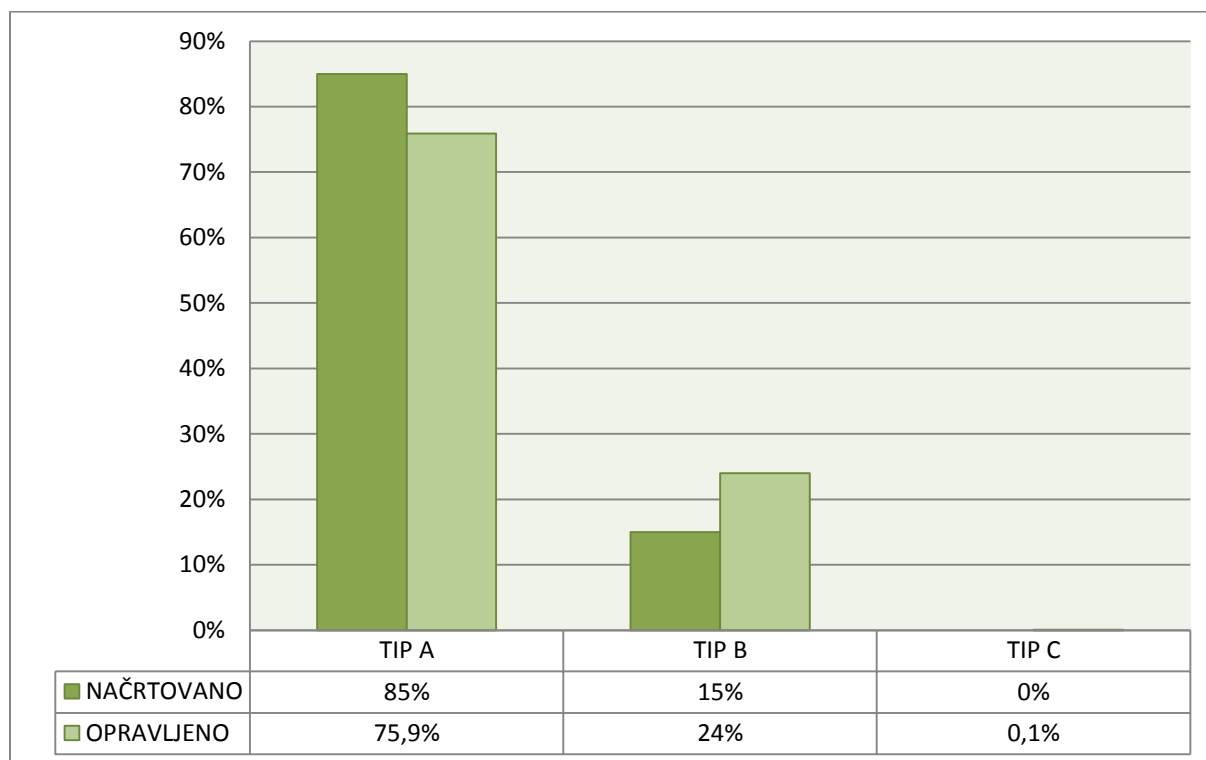
V Tabeli 11 so predstavljene osnovne značilnosti 4. mezocikla, ki je trajal 36 dni (skupaj s testiranjem). Izvedenih je bilo 52 treningov (brez testiranja). Skupno je preizkušanka pretekla 716,08 kilometrov. 75,9% vadbe je bilo opravljeno v območju vadbenega tipa A, 24% v območju tipa B in 0,1% v območju tipa C. Povprečna hitrost v 4. mezociklu je znašala 9,2 km/h, povprečna FS pa 127 u/min.

Tabela 12
Dnevna izvedba vadbe v 4. mezociklu.

IZVEDBA VADBE							
DATUM	TIP A	TIP B	TIP C	DOLŽINA	TRAJANJE	POVPREČNA HITROST	POVPREČNA FS
	%	%	%	[km]	[h:m:s]	[km/h]	[u/min]
5.8.2013	69,7	30,3	0	21,41	2:21:41	9,1	132
	54,5	45,5	0	11,58	1:10:55	9,7	137
6.8.2013	64,6	35,4	0	31,41	3:27:40	9	133
7.8.2013	70,2	29,8	0	12,72	1:26:43	8,7	128
	55,8	44,2	0	9,09	0:54:10	10,1	136
8.8.2013	4. TESTIRANJE						
9.8.2013	84	16	0	7,04	0:46:28	9	125
	70,3	29,7	0	9,08	0:54:01	10,1	132
10.8.2013	85	15	0	16,49	1:46:33	9,3	126
11.8.2013							
12.8.2013	55,9	44,1	0	11,7	1:03:06	11,1	135
13.8.2013	94,7	5,3	0	6,08	0:40:14	9	123
14.8.2013							
15.8.2013	81,6	18,4	0	13,33	1:21:25	9,7	128
	68,9	31,1	0	18,4	2:03:07	9	130
16.8.2013	84,4	15,6	0	14,62	1:36:14	8,9	127
17.8.2013	88,8	11,2	0	14,37	1:37:08	8,8	124
	70,1	29,9	0	14,94	1:31:13	9,7	129
18.8.2013	83,6	16,4	0	12,5	1:22:49	9	125
	68,8	31,2	0	14,29	1:26:33	9,9	133
19.8.2013	78,3	21,7	0	15,14	1:39:42	9,1	126
20.8.2013	72,9	23,6	3,5	22,55	2:15:14	10	135
21.8.2013	75,9	24,1	0	16,56	1:50:29	9,7	127
22.8.2013	91,4	8,6	0	15,02	1:45:05	8,6	121
	83,3	16,7	0	7,46	0:44:59	9,9	126
23.8.2013	71,3	28,7	0	22,59	2:25:51	9,2	129
24.8.2013	80,3	19,7	0	24,19	2:43:20	8,7	123
	73,6	26,4	0	8,11	0:48:26	10	133
25.8.2013	87,7	12,3	0	11,56	1:19:55	8,6	122
26.8.2013	86,4	13,6	0	12,11	1:24:43	8,5	125
	81,9	18,1	0	16,13	1:46:38	9,1	124
27.8.2013	89,7	10,3	0	7,62	0:50:55	8,9	121
	80,6	19,4	0	10,05	1:07:44	8,8	126
	79,3	20,7	0	13,85	1:34:23	8,8	123
28.8.2013	73,1	26,9	0	9,25	0:55:14	10	129
	75,6	24,4	0	13,66	1:32:36	8,8	126
29.8.2013	78,2	21,8	0	16,18	1:59:33	8,1	123
30.8.2013	86,3	13,7	0	11,71	1:22:15	8,5	121
	100	0	0	6,14	0:35:47	10,2	119
31.8.2013	83,2	16,8	0	11,07	1:14:14	8,8	124
	85,1	14,9	0	11,53	1:05:39	10,4	122
1.9.2013	78,1	21,9	0	6,91	0:45:59	9	126
	66,1	33,9	0	7,02	0:41:07	10,2	124
	68,8	31,2	0	10,42	1:09:16	9	127
2.9.2013	82,2	17,8	0	16,5	1:50:46	8,9	122
	63,2	36,8	0	12,03	1:26:37	8,3	130
3.9.2013	65,5	34,5	0	20,23	2:18:48	8,7	127
4.9.2013	70	30	0	18,12	2:09:44	8,4	123
	69,3	30,7	0	19,01	2:14:41	8,4	125
5.9.2013	70,6	29,4	0	17,2	2:00:33	8,5	127
	57,3	42,7	0	12,92	1:15:39	10,2	134
6.9.2013	75,7	24,3	0	19,33	2:17:20	8,4	123
7.9.2013	92	8	0	17,24	2:09:58	8	118
8.9.2013	86	14	0	11,4	1:29:38	7,5	120
9.9.2013	66,7	33,3	0	6,22	0:36:20	10,2	134
10.9.2013	ZAKLJUČNO TESTIRANJE						

V tabeli 12 je prikazana izvedba vadbe v 4. mezicklu po posameznih dnevih. Vsaka vadbena enota je bila razdeljena glede na delež določenega tipa vadbe. V tabeli so razvidni podatki o dolžini in trajanju posameznega teka, ter podatki o povprečni hitrosti in povprečni frekvenci srca med obremenitvijo.

Razlike med načrtovano in opravljeno vadbo glede na tip vadbe so prikazane na Sliki 14.



Slika 14. Načrtovana in opravljena vadba v 4. mezociklu, glede na tip vadbe.

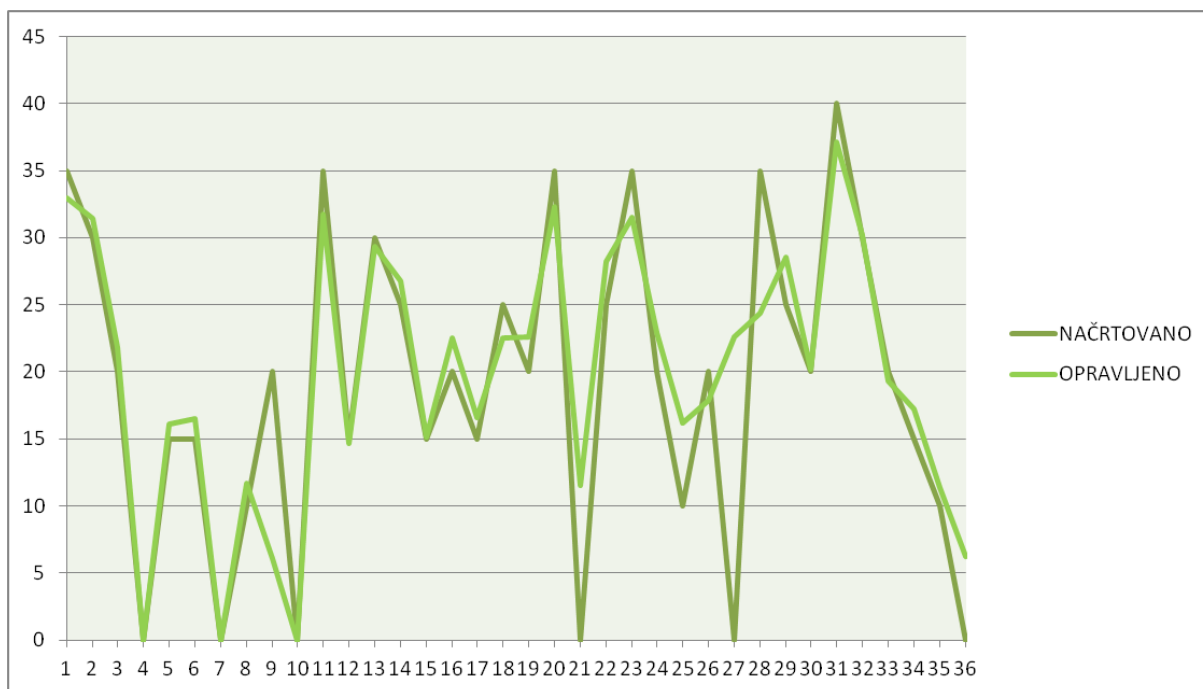
Na Sliki 14 je prikazana razlika med načrtovano in opravljeno vadbo v 4. Mezociklu, glede na tip vadbe. Kot v 3. Mezociklu je tudi tukaj preizkušanka opravila nekoliko manj nizko intenzivne vadbe (TIP A) in nekoliko več srednje intenzivne vadbe (TIP B), kot je bilo načrtovano. Opravila je tudi nekaj visoko intenzivne vadbe (TIP C), čeprav načrt tega ni predvideval.

Realizacija opravljene vadbe glede na količino vadbe je predstavljena v Tabeli 13. Realizacijo smo izračunali glede na načrtovano količino.

Tabela 13
Realizacija vadbe v 4. mezociklu.

	načrtovano	opravljeno	realizacija vadbe
VE [št.]	30	52	172%
razdalja [km]	685	716,08	104,5%

V Tabeli 13 je predstavljena opravljena vadba glede na načrtovano količino vadbe. Preizkušanka je opravila 31 kilometrov več, kot je bilo načrtovano. Skupna realizacija vadbe glede na pretečeno razdaljo tako presega načrtovani okvir vadbe za 4,5%. Iz tabele je tudi razvidno, da je preizkušanka opravila kar 22 vadbenih enot več, kot je bilo načrtovano. Iz pregleda dnevne izvedbe je razvidno, da je preizkušanka nekaj treningov razdelila na več krajših, in je zato tekla večkrat na dan. Zato skupna realizacija vadbe glede na število vadbenih enot presega načrtovani obseg.



Slika 15. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 4. mezociklu.

Slika 15 natančneje prikazuje razhajanja med načrtovano in opravljeno vadbo. Lahko opazimo, da so bila v 4. mezociklu ta razhajanja izrazito manjša kot v prejšnjih mezociklih. Načrtovani mikrocikli zopet nimajo fiksne strukture vadbenih enot, saj je bilo potrebno treninge še vedno prilagajati službenemu urniku preizkušanke, so pa razhajanja med načrtovano in opravljeno vadbo manjša, saj je imela preizkušanka v zadnjem mezociklu več službeno prostih dni.

7.1.5 ANALIZA CELOTNEGA MAKROCIKLA

Osnovne značilnosti celotnega makrocikla so predstavljene v Tabeli 14. Realizacijo opravljene vadbe smo izračunali glede na načrtovano količino.

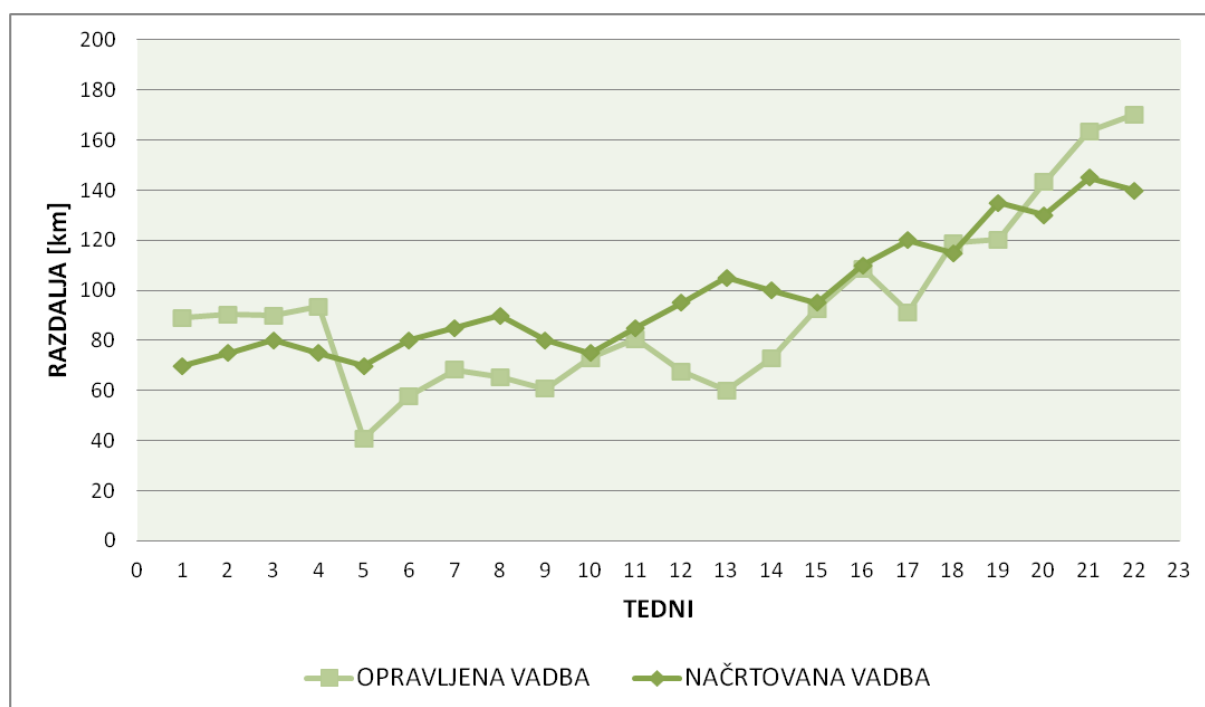
Tabela 14

Povzetek vadbe celotnega makrocikla.

	načrtovano	opravljeno	realizacija vadbe
VE [št.]	120	143	119,20%

V Tabeli 14 so predstavljene osnovne značilnosti makrocikla. Preizkušanka je opravila 166 kilometrov manj, kot je bilo načrtovano. Skupna realizacija vadbe glede na pretečeno razdaljo dosega skoraj 93% načrtovanega obsega. Iz tabele je tudi razvidno, da je preizkušanka opravila 23 vadbenih enot več, kot je bilo načrtovano. Iz pregleda dnevne izvedbe v nadaljevanju je razvidno, da je preizkušanka nekaj treningov razdelila na več krajših, in je v ta namen tekla večkrat na dan. Zato skupna realizacija vadbe po številu vadbenih enot presega načrtovani obseg.

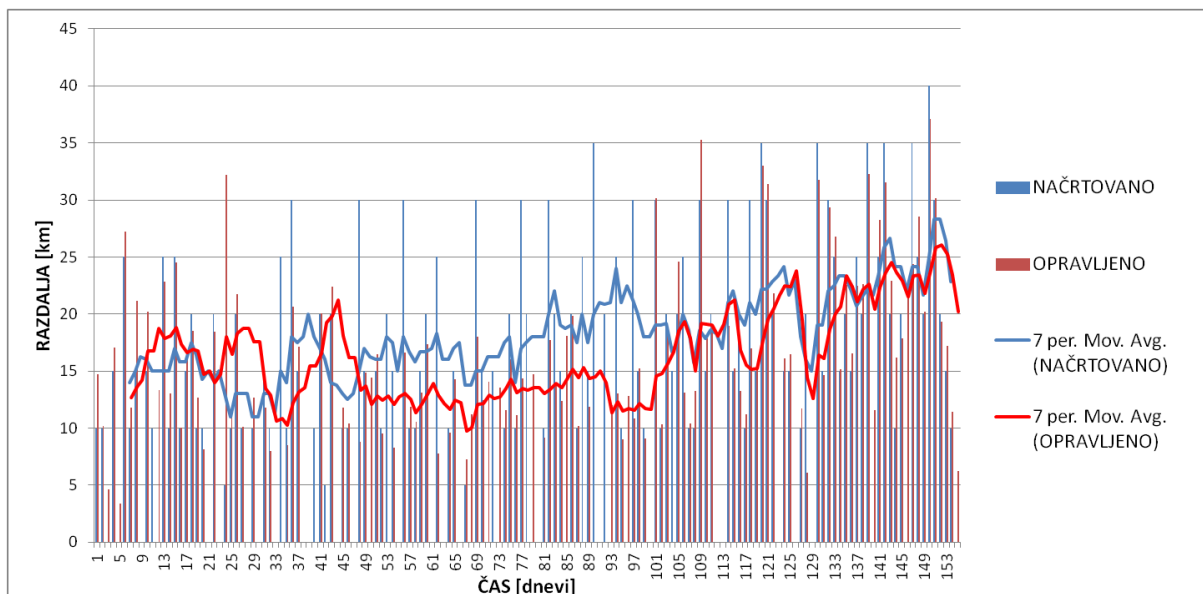
Tedenski pregled načrtovane in opravljene vadbe glede na količino je prikazan na Sliki 16.



Slika 16. Primerjava načrtovane in opravljene vadbe po tednih.

Na Sliki 16 lahko vidimo velike razlike med načrtovano in opravljeno vadbo. Preizkušanka je v prvih tednih suvereno začela in opravila več vadbe, kot je bilo načrtovano. V petem tednu pa je količina opravljene vadbe izrazito padla, in se vse do desetega tedna ni uspela približati načrtovanemu nivoju. Nato je dva tedna dohajala zastavljeni načrt, v dvanajstem tednu pa ponovno padla. Proti koncu makrocikla je preizkušanka kar dobro izpolnjevala zastavljeni načrt, in ga je v zadnjih treh tednih celo preseгла.

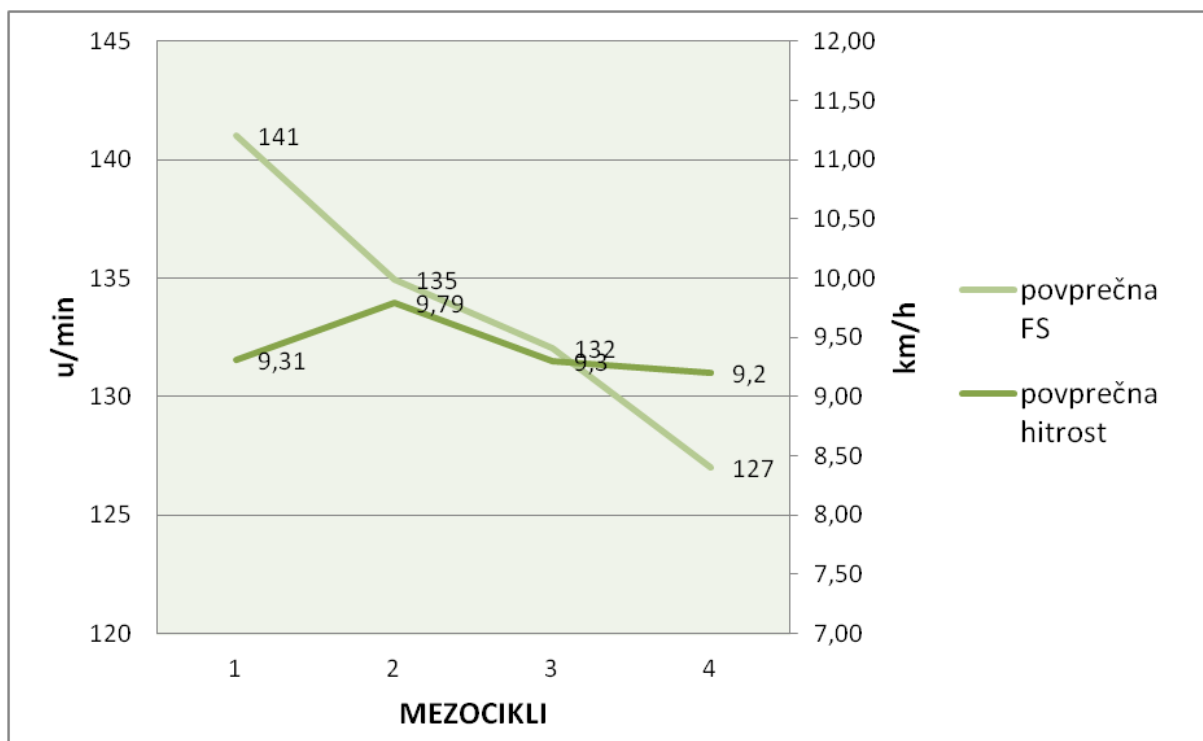
Primerjavo med načrtovano in opravljeno vadbo po dnevih smo prikazali na Sliki 17.



Slika 17. Dnevni pregled opravljene in načrtovane vadbe glede na količino vadbe.

Na Sliki 17 so prikazane razlike med načrtovano in opravljeno vadbo po dnevih. Krivulji predstavljata drseče povprečje z uporabo 7 dnevnega intervala.

Skozi celoten makrocikel je bilo opaziti izrazite spremembe v nižjih vrednostih povprečne frekvenca srca med naporom v primerjavi s povprečno hitrostjo teka. Vrednosti so po mezociklih prikazane na Sliki 18.



Slika 18. Spreminjanje povprečne frekvenca srca in povprečne hitrosti teka po mezociklih.

Slika 18 prikazuje očitno spremembo vrednosti povprečne frekvence srca po posameznih mezociklih v primerjavi s povprečno hitrostjo teka. Povprečna frekvenca srca se je v celotnem obdobju znižala za 14 u/min, medtem ko je povprečna hitrost teka ostajala skoraj nespremenjena.

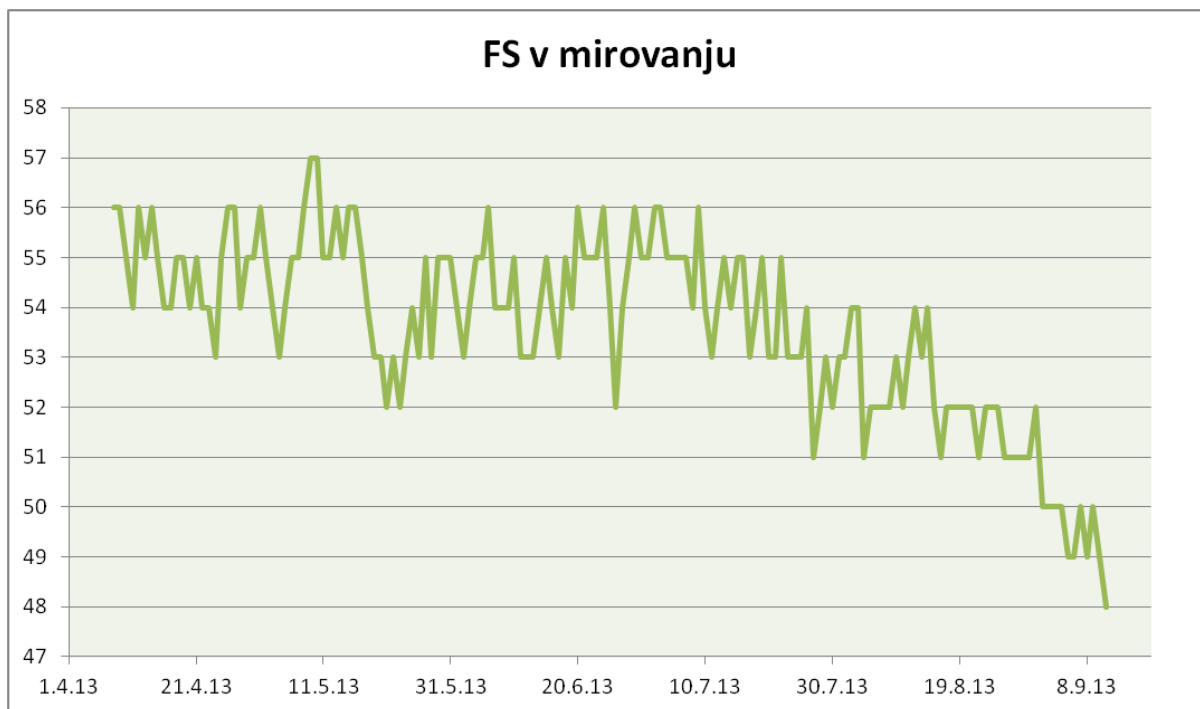
7.2 ANALIZA MERITEV KAZALCEV V MIROVANJU

Za podrobnejšo analizo učinkov vadbenega procesa smo skozi celotno pripravljalni obdobje izvajali dnevne meritve telesne mase in frekvence srca v mirovanju. Vrednosti meritev telesne mase so prikazane na Sliki 18, frekvence srca v mirovanju pa na Sliki 19.



Slika 19. Vrednosti telesne mase skozi celoten makrocikel.

Slika 19 prikazuje vrednosti, ki smo jih dobili z merjenjem telesne mase vsako jutro, takoj po prebujanju. Vrednosti so bile izmerjene na domači tehtnici z natančnostjo 0,1 kg. Prvi dan eksperimenta je telesna masa (TM) znašala 42,9 kg. Prvih 24 dni vadbe se je z nekaj manjšimi odstopanji zadrževala na podobni ravni. 25. dan pa se je začela postopni zniževati vse do začetka 2. mezocikla, ko je dosegla vrednost 42,2 kg, kar je 2% manj kot prvi dan eksperimenta. Tu se je nato ustalila in se z nekaj manjšimi odstopanji obdržala na tej ravni vse do konca eksperimenta.



Slika 20. Vrednosti frekvence srca v mirovanju skozi celoten makrocikel.

Slika 20 prikazuje vrednosti, ki smo jih dobili z merjenjem frekvence srca v mirovanju vsako jutro, po prebujanju, pred vstajanjem iz postelje. Prvi dan eksperimenta je frekvenca srca v mirovanju (FS_m) znašala 56 u/min. Vrednost se je z nekaj manjšimi odstopanji postopoma zniževala proti FS_m 53 u/min, kar je 4% manj, kot prvi dan eksperimenta. Vse do 32. dneva, ko je sledilo hitro povečanje FS_m na 57 u/min. To je tudi najvišja vrednost FS_m, ki jo je preizkušanka dosegla skozi celoten eksperiment. Nato je med 41. In 49. dnem sledil padec na 52 u/min, kar bi lahko sovpadalo z začetkom 2. mezocikla. FS_m se je kasneje ustalil na novi ravni v območju med 53 u/min in 55 u/min. V začetku 3. mezocikla se je pulz še nekajkrat povzpел do vrednosti 56 u/min, po tem pa lahko zaznamo postopno zniževanje FS_m vse do konca 4. mezocikla. Najnižja in tudi končna vrednost, ki smo jo izmerili je znašala 48 u/min, kar je 15% manj, kot prvi dan eksperimenta.

7.3 ANALIZA TESTIRANJ – UČINKOV VADBE

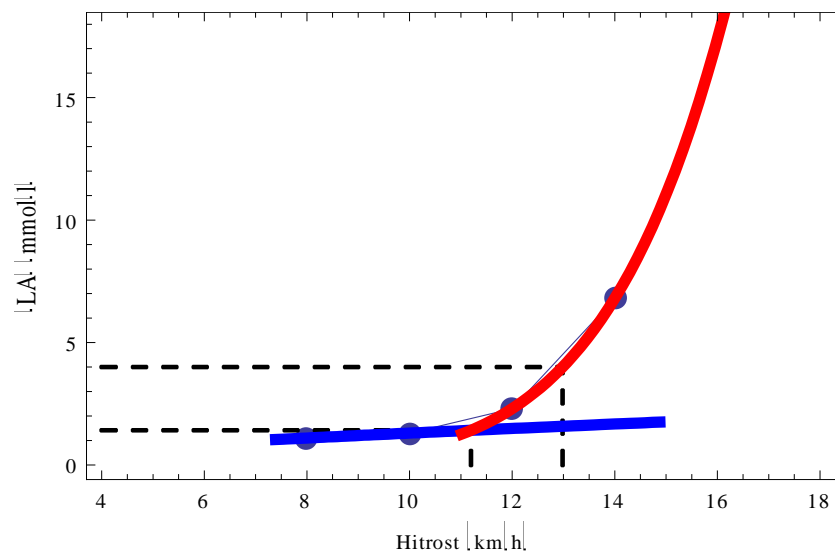
Tabela 15

Rezultati testiranj v aprilu, maju, juniju, avgustu in septembru.

Kazalci	Mere	Testiranja				
		4.4.2013	16.5.2013	26.6.2013	8.8.2013	10.9.2013
FS_{LP}	[u/min]	160	163	166	157	146
v_{LP}	[km/h]	11,2	11,7	11,9	11,9	10
LA_{LP}	[mmol/l]	1,4	1,6	1,6	1,6	1,4
FS_{OBLA}	[u/min]	178	180	182	174	173
v_{OBLA}	[km/h]	13	13,3	13,4	13,4	12,3
v_{VP}	[km/h]	11,9		11,6	11,4	11,2
$vrednost_{VP}$	[l/min]	61,4		52,5	49,1	53
v_R	[km/h]	12,2	12,2	12,4	12	11,9
$vrednost_R$	/	1,035	1,035	1,035	0,92	1
v_{pCO_2}	[km/h]	11,3	11,3	11,8	11,8	9,8
$vrednost_{pCO_2}$	[l/min]	1,78	1,78	1,71	1,71	1,44

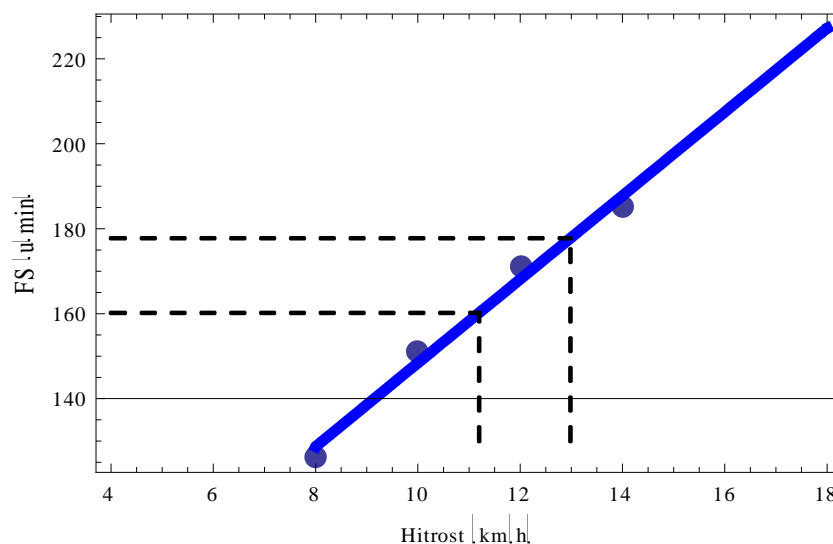
Tabela 15 prikazuje vrednosti izmerjenih kazalcev, ki smo jih spremljali med testiranjmi pri večstopenjskem obremenilnem testu. *Razlaga kratic:* FS_{LP} – frekvenca srca pri laktatnem pragu; v_{LP} – hitrost teka pri laktatnem pragu; LA_{LP} – koncentracija laktata v krvi pri laktatnem pragu; FS_{OBLA} – frekvenca srca, ki jo določa kriterij OBLA; v_{OBLA} – hitrost teka, ki jo določa kriterij OBLA; v_{VP} – hitrost teka pri ventilacijskem pragu; $vrednost_{VP}$ – vrednost ventilacije pri ventilacijskem pragu; v_R – hitrost teka pri odklonu respiratornega kvocienta ; $vrednost_R$ – vrednost respiratornega kvocienta pri odklonu ; v_{pCO_2} – hitrost pri pragu V_{CO_2} ; $vrednost_{pCO_2}$ – vrednost V_{CO_2} pri pragu

1. TESTIRANJE – 4. april 2013



Slika 21. Diagram odvisnosti laktata [LA] v krvi od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na prvem testiranju.

Slika 21 prikazuje spreminjanje vsebnosti laktata v krvi med začetnim večstopenjskim obremenilnim testom. Iz podatkov smo izračunali koncentracijo laktata v krvi pri LP, ki je znašala 1,4 mmol/l. Preizkušanka je laktatni prag dosegla pri hitrosti 11,2 km/h, prag, ki ga določa kriterij OBLA pa pri 13 km/h. Največja izmerjena vsebnost laktata je dosegla vrednost 6,8 mmol/l.

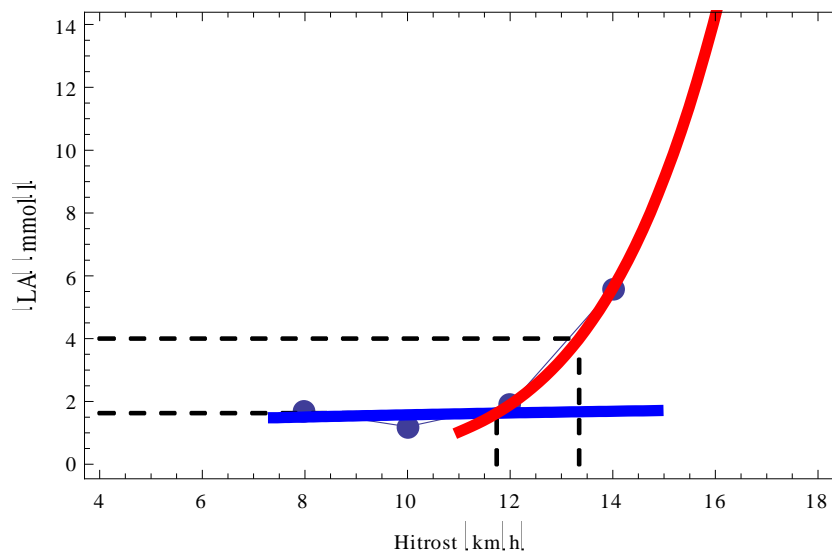


Slika 22. Diagram odvisnosti frekvence srca (FS) od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na prvem testiranju.

Na Sliki 22 je prikazano spreminjanje FS med začetnim večstopenjskim obremenilnim testom. Iz podatkov smo izračunali vrednost FS pri laktatnem pragu, ki je znašala 160 u/min in vrednost FS pri pragu, ki ga določa kriterij OBLA, ki je znašala 178 u/min.

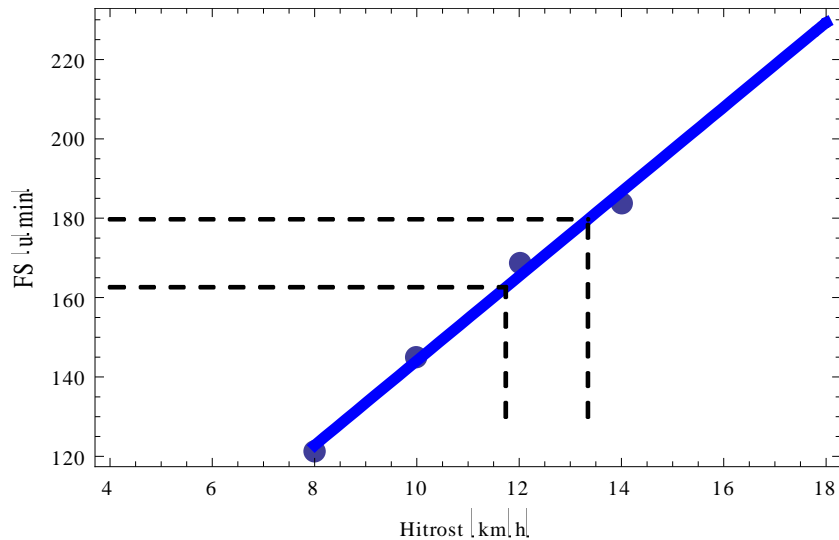
2. TESTIRANJE – 16. maj 2013

V primerjavi z aprilskim testiranjem je prišlo do nekaterih pozitivnih sprememb v kazalcih, ki kažejo stopnjo vzdržljivosti. Po končanem prvem mezociklu vadbe je bila na drugem testiranju v_{LP} za dobre 4% višja, kot na prvem testiranju. Podobno se je zgodilo tudi z v_{OBLA} , ki se je sicer zvišala, a le za dobra 2%. Vrednost laktata pri LP se je zvišala za 0,2 mmol/l, kar predstavlja dokaj majhno spremembo, ki pa sovpada z višjo hitrostjo pri LP. Vrednosti frekvence srca pri laktatnem pragu in OBLI sta bili višji, kot na prvem testiranju. Največja izmerjena vsebnost laktata se je zmanjšala za 17,6%.



Slika 23. Diagram odvisnosti laktata [LA] v krvi od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na drugem testiranju.

Slika 23 prikazuje spreminjanje vsebnosti laktata v krvi med drugim večstopenjskim obremenilnim testom, ki smo ga izvedli maja. Iz podatkov smo izračunali koncentracijo laktata v krvi pri LP, ki je znašala 1,6 mmol/l. Preizkušanka je imela laktatni prag pri hitrosti 11,7 km/h, prag, ki ga določa kriterij OBLA pa pri 13,3 km/h. Največja izmerjena vsebnost laktata je znašala 5,6 mmol/l.

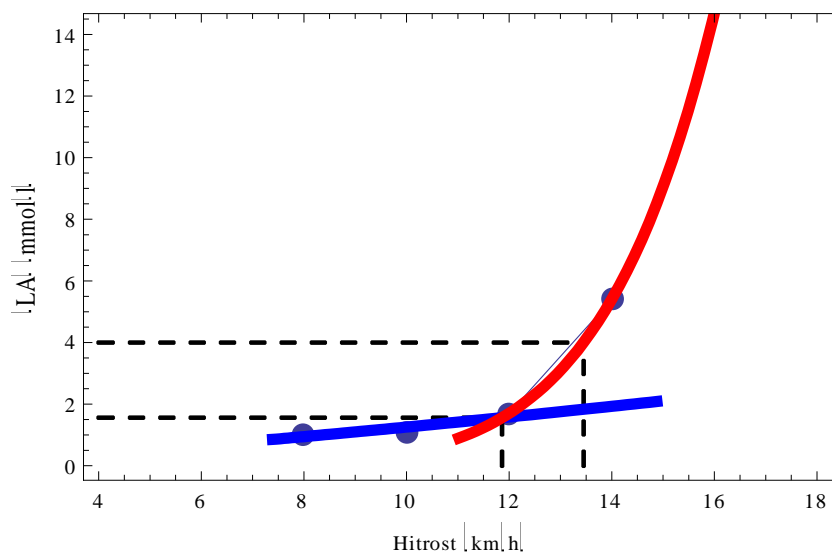


Slika 24. Diagram odvisnosti frekvence srca (FS) od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na drugem testiranju.

Na Sliki 24 je prikazano spreminjanje FS med majskim večstopenjskim obremenilnim testom. Iz podatkov smo izračunali vrednost FS pri laktatnem pragu, ki je znašala 163 u/min, kar je za 1,8% več kot na prvem testiranju in vrednost FS pri pragu, ki ga določa kriterij OBLA, katera je znašala 180 u/min, kar je za dober 1% več kot na prvem testiranju.

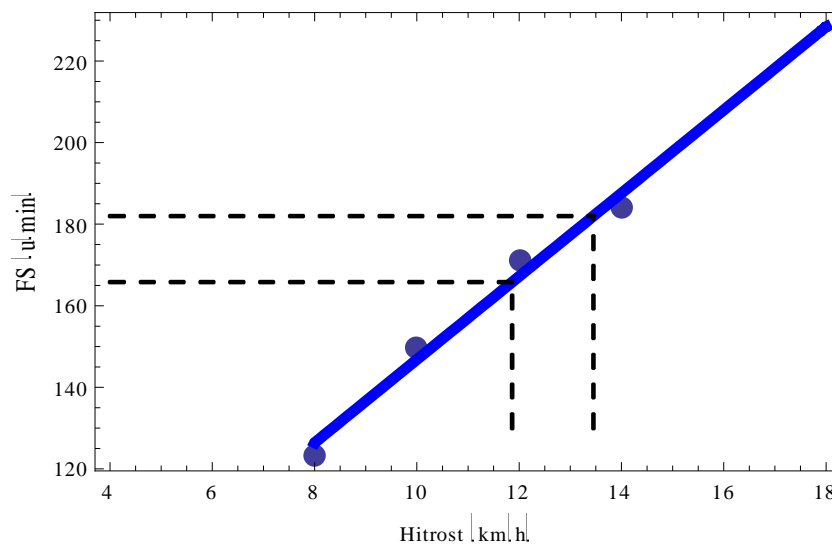
3. TESTIRANJE – 26. junij 2013

Rezultati testiranj v juniju kažejo, da so se tudi v drugem mezociklu nadaljevale pozitivne spremembe v kazalcih, ki kažejo na stopnjo vzdržljivosti. Glede na 2. testiranje se je v_{LP} povečala za slaba 2% (v primerjavi s 1. testiranjem za 6%). Ob tem je bila koncentracija laktata v krvi nespremenjena, zopet pa se je povišala FS_{LP} , verjetno zaradi ponovnega zvišanja hitrosti pri LP. Nižji prirastek je zaznan tudi pri hitrosti v_{OBLA} , in sicer za približno 0,75% (v primerjavi s 1. testiranjem za slabe 3%). Največja izmerjena vsebnost laktata se je zmanjšala za 3,6% (v primerjavi s 1. testiranjem za 20,6%).



Slika 25. Diagram odvisnosti laktata [LA] v krvi od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na tretjem testiranju.

Slika 25 prikazuje spreminjanje vsebnosti laktata v krvi med tretjim večstopenjskim obremenilnim testom, ki smo ga izvedli konec junija. Iz podatkov smo izračunali koncentracijo laktata v krvi pri LP, ki je tako kot na drugem testiranju znašala 1,6 mmol/l. Preizkušanka je laktatni prag dosegla pri hitrosti 11,9 km/h, prag, ki ga določa kriterij OBLA pa je bil izračunan pri hitrosti 13,4 km/h. Največja izmerjena vsebnost laktata je znašala 5,4 mmol/l.

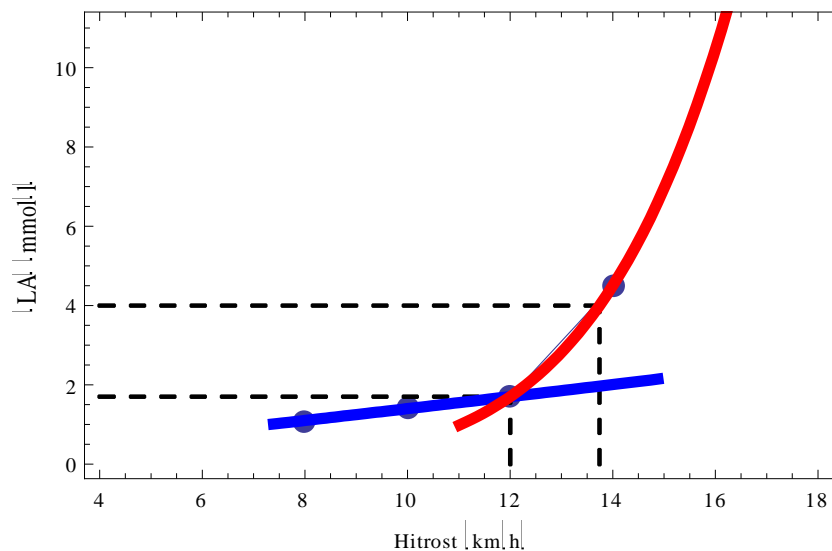


Slika 26. Diagram odvisnosti frekvence srca (FS) od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na tretjem testiranju.

Na Sliki 26 je prikazano spreminjanje FS med večstopenjskim obremenilnim testom na tretjem testiranju. Iz podatkov smo izračunali vrednost FS pri laktatnem pragu, ki je znašala 166 u/min, kar je za 1,8% več, kot na drugem testiranju (v primerjavi s 1. testiranjem za 3,6% več) in vrednost FS pri pragu, ki ga določa kriterij OBLA, ki je znašala 182 u/min, kar je za dober 1% več kot na drugem testiranju in 2% več kot na prvem testiranju.

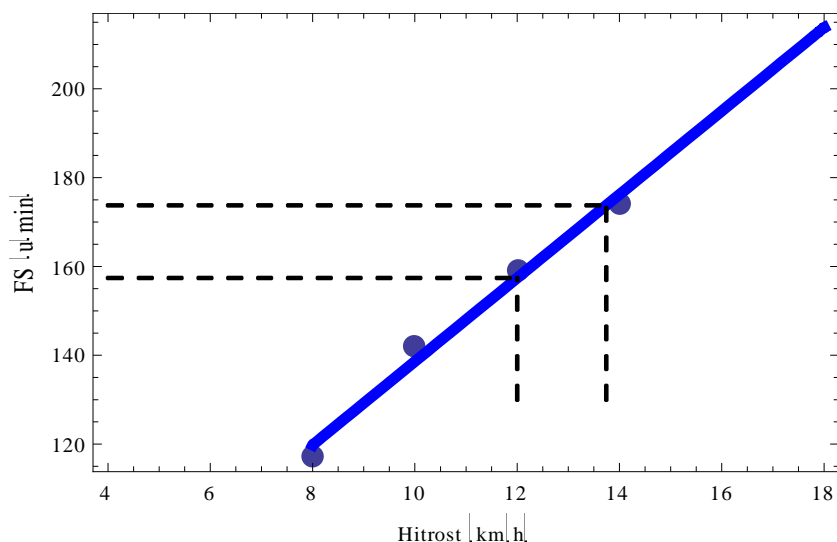
4. TESTIRANJE – 8. avgust 2013

Rezultati testiranj v avgustu kažejo prve večje pozitivne spremembe v kazalcih, ki kažejo na izboljšanje srčno-žilnega sistema. Vrednosti v_{LP} , LA_{LP} in v_{OBLA} ostajajo sicer nespremenjene glede na 3. testiranje, sta se pa zmanjšali vrednost frekvence srca pri laktatnem pragu in vrednost frekvence srca pri pragu, ki ga določa kriterij OBLA kljub povišanim hitrostim pri obeh pragovih glede na prejšnje testiranje. Največja izmerjena vsebnost laktata se je zmanjšala za 16,7% (v primerjavi s 1. testiranjem za 33,8%).



Slika 27. Diagram odvisnosti laktata [LA] v krvi od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na četrtem testiranju.

Slika 27 prikazuje spreminjanje vsebnosti laktata v krvi med četrtem večstopenjskim obremenilnim testom, ki smo ga izvedli v avgustu. Iz podatkov smo izračunali koncentracijo laktata v krvi pri LP, ki je tako kot na drugem in tretjem testiranju znašala 1,6 mmol/l. Preizkušanka je laktatni prag dosegla pri hitrosti 11,9 km/h, prag, ki ga določa kriterij OBLA pa pri 13,4 km/h. Največja izmerjena vsebnost laktata je znašala 4,5 mmol/l.

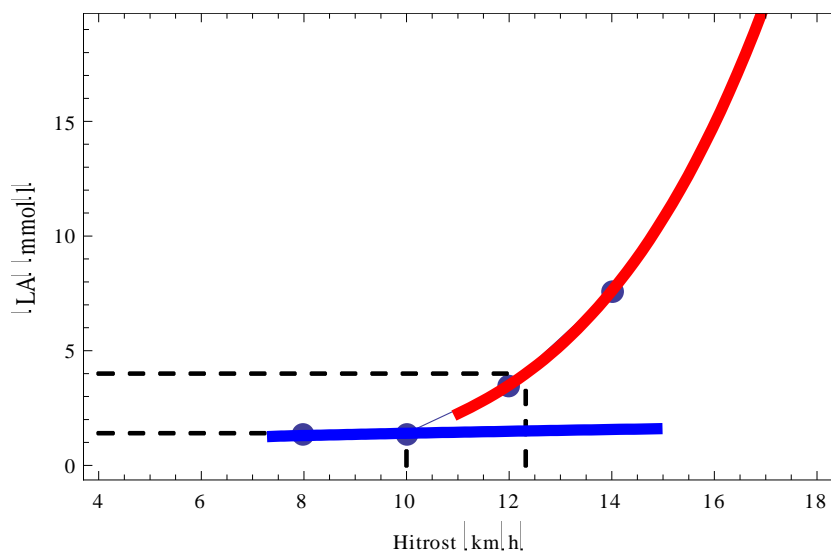


Slika 28. Diagram odvisnosti frekvence srca (FS) od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na četrtem testiranju.

Na Sliki 28 je prikazano spreminjanje FS med večstopenjskim obremenilnim testom na četrtem testiranju. Iz podatkov smo izračunali vrednost FS pri laktatnem pragu, ki je znašala 157 u/min, kar je za 5,4% manj, kot na tretjem testiranju (v primerjavi s 1. testiranjem za 1,9% manj) in vrednost FS pri pragu, ki ga določa kriterij OBLA, ki je znašala 174 u/min, kar je za 4,4% manj, kot na tretjem testiranju (v primerjavi s 1. testiranjem za 2,2% manj).

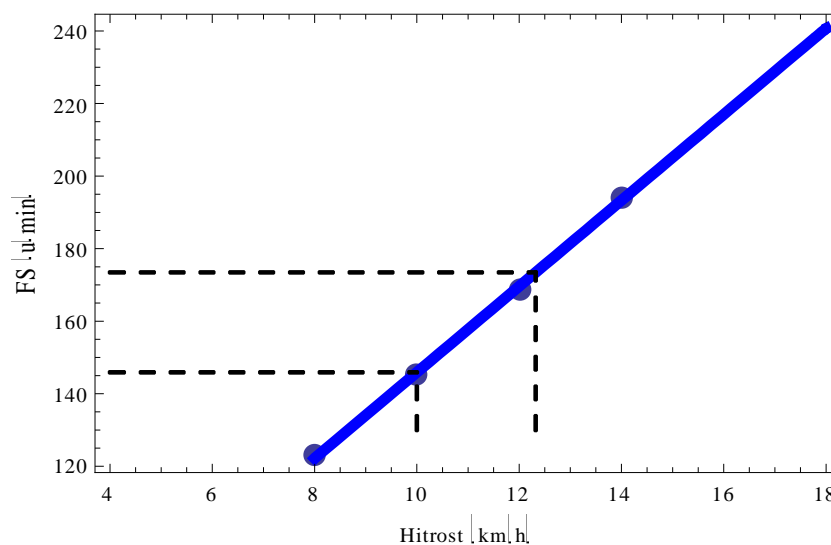
5. TESTIRANJE – 10. september 2013

Rezultati zadnjega testiranja kažejo večje negativne spremembe v kazalcih, ki kažejo stopnjo vzdržljivosti, kar pa ne pomeni, da je do poslabšanja forme tudi prišlo. Pomembno je, da ugotovimo, zaradi katerih drugih dejavnikov je prišlo do negativnih sprememb. Hitrost pri laktatnem pragu se je zmanjšala za 16% glede na predzadnje testiranje (v primerjavi s 1. testiranjem za 10,7%), hitrost OBLA pa za 9,7% glede na prejšnje testiranje (v primerjavi s 1. testiranjem za 5,4%). Vrednost laktata pri LP se je znižala za 0,2 mmol/l, kar predstavlja dokaj majhno razliko. Vrednosti frekvence srca pri laktatnem pragu in OBLI sta bili nižji, kot na prejšnjem testiranju, kar sovпада z nižjima hitrostma pri LP in OBLI. Največja izmerjena vsebnost laktata se je povečala za kar 40,8% glede na prejšnje testiranje (v primerjavi s 1. testiranjem za 10,5%).



Slika 29. Diagram odvisnosti laktata [LA] v krvi od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na petem testiranju.

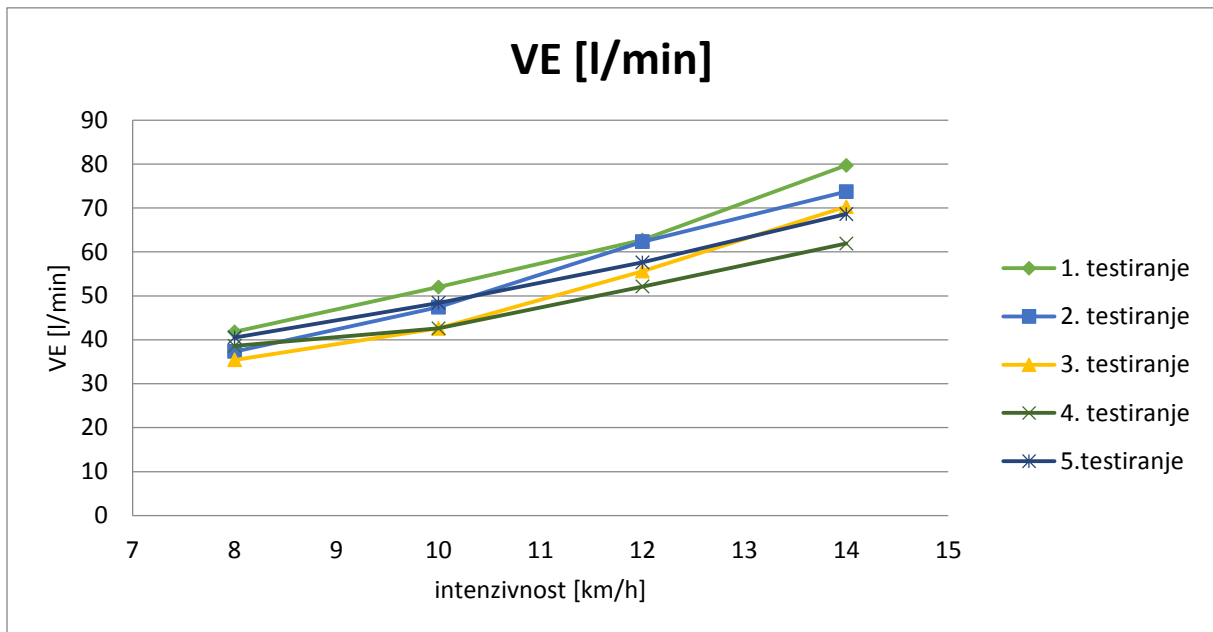
Slika 29 prikazuje spreminjanje vsebnosti laktata v krvi med zadnjim večstopenjskim obremenilnim testom, ki smo ga izvedli v septembru. Iz podatkov smo izračunali koncentracijo laktata v krvi pri LP, ki je znašala 1,4 mmol/l. Preizkušanka je imela laktatni prag pri hitrosti 10 km/h, prag, ki ga določa kriterij OBLA pa pri 12,3 km/h. Največja izmerjena vsebnost laktata je znašala 7,6 mmol/l.



Slika 30. Diagram odvisnosti frekvence srca (FS) od hitrosti teka pri večstopenjskem obremenilnem testu na petem testiranju.

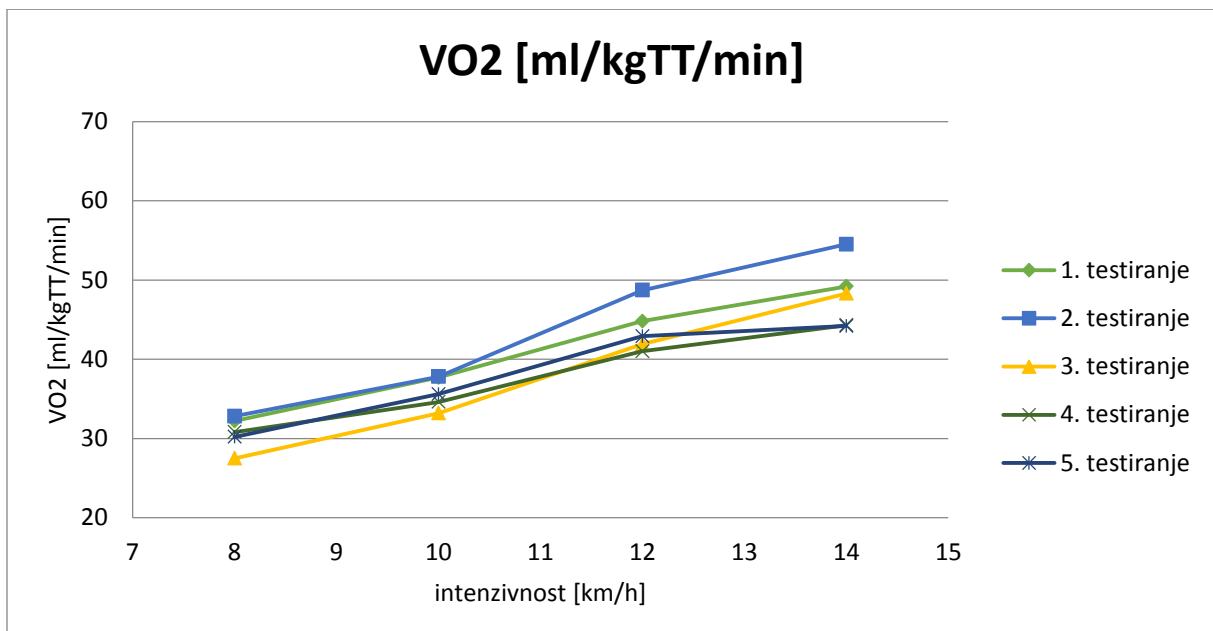
Na Sliki 30 je prikazano spreminjanje FS med večstopenjskim obremenilnim testom na zadnjem testiranju. Iz podatkov smo izračunali vrednost FS pri laktatnem pragu, ki je znašala 146 u/min, kar je za 7% manj kot na prejšnjem testiranju (v primerjavi s 1. testiranjem za 8,8% manj) in vrednost FS pri pragu, ki ga določa kriterij OBLA, ki je znašala 173 u/min, kar je za 0,6% manj, kot na prejšnjem testiranju (v primerjavi s 1. testiranjem za 2,8% manj).

ANALIZA RESPIRATORNIH KAZALCEV



Slika 31. Ventilacija med večstopenjskimi obremenilnimi testi.

Na Sliki 31 vidimo, da so se vrednosti ventilacije zniževale z vsakim testiranjem. Vadba je učinkovala tako, da so se pri enaki hitrosti vrednosti znižale. Izjema je le zadnje testiranje, pri katerem je prišlo do izrazitega povečanja ventilacije.



Slika 32. Poraba kisika med večstopenjskimi obremenilnimi testi.

Slika 32 prikazuje relativno porabo kisika med večstopenjskimi obremenilnimi testi, izraženo glede na telesno težo preizkušanke. Tudi tukaj lahko opazimo pozitivne učinke vadbe, saj se je po drugem testiranju poraba kisika začela zniževati. Pri zadnjem testiranju pa je zopet prišlo do odstopanja in povečanja porabe kisika.

7.4 ANALIZA ETAPNEGA ULTRAMARATONA

Etapni ultramaraton okrog Slovenije je bil izveden v desetih dneh. Preizkušanka je v desetih etapah pretekla 674 kilometrov s povprečno hitrostjo 7,6 km/h in povprečno frekvenco srca 116 u/min. Na dan je pretekla povprečno 67 kilometrov v povprečno 9 urah. Med ultramaratonom je bilo 95,2% teka opravljenega v območju vadbenega tipa A, 4,6% v območju tipa B in 0,2% v območju tipa C.

Tabela 16

Povzetek etapnega ultramaratona okrog Slovenije.

ETAPNI ULTRAMARATON						
TIP A	TIP B	TIP C	DOLŽINA	TRAJANJE	POVPREČNA HITROST	POVPREČNA FS
%	%	%	[km]	[h·m·s]	[km/h]	[u/min]
95,2	4,6	0,2	674	89:27:14	7,6	116

V Tabeli 16 so povzete osnovne lastnosti etapnega ultramaratona Objem Sloveniji.

Vseh deset dni smo spremljali povprečno hitrost teka, povprečno frekvenco srca, dolžino pretečene razdalje in čas, v katerem je bila etapa pretečena. Iz podatkov, ki smo jih zajeli z multifunkcijskim merilnikom srčnega utripa Garmin forerunner 210 HR, smo izločili čas mirovanja. Vsako jutro smo izmerili vrednost frekvence srca v mirovanju in telesno maso. Dnevna izvedba teka s količino, trajanjem, tipom vadbe, povprečno frekvenco srca in povprečno hitrostjo je prikazana v Tabeli 17.

Tabela 17

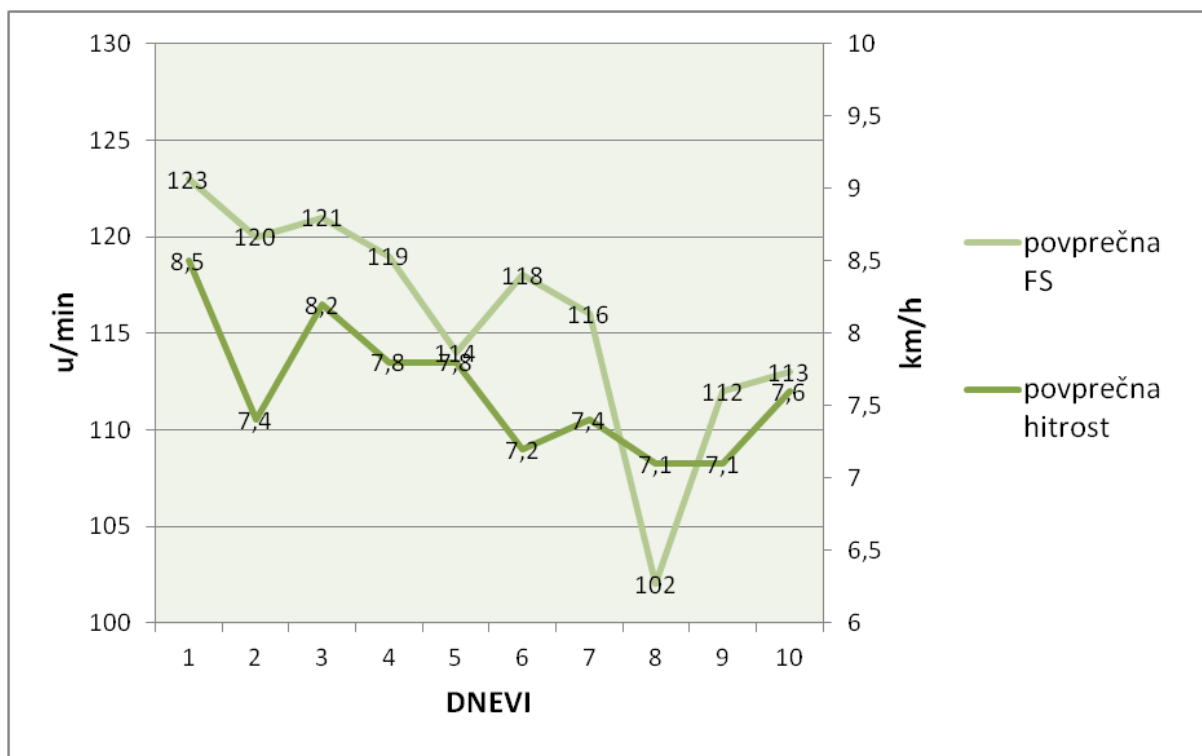
Dnevna izvedba teka na etapnem ultramaratonu.

ETAPNI ULTRAMARATON							
DATUM	TIP A	TIP B	TIP C	DOLŽINA	TRAJANJE	POVPREČNA HITROST	POVPREČNA FS
	%	%	%	[km]	[h:m:s]	[km/h]	[u/min]
12.9.2013	92	8	1	72,5	9:03:43	8,5	123
13.9.2013	94	6	0	73,5	8:42:13	7,4	120
14.9.2013	93	7	0	85	10:18:34	8,2	121
15.9.2013	95	5	0	70	9:45:34	7,8	119
16.9.2013	97	3	0	67	8:53:19	7,8	114

17.9.2013	95	5	0	68	9:28:29	7,2	118
18.9.2013	94	5	1	70	10:10:59	7,4	116
19.9.2013	97	2	1	54	7:19:10	7,1	102
20.9.2013	96	4	0	52	7:22:55	7,1	112
21.9.2013	99	1	0	62	8:22:18	7,6	113

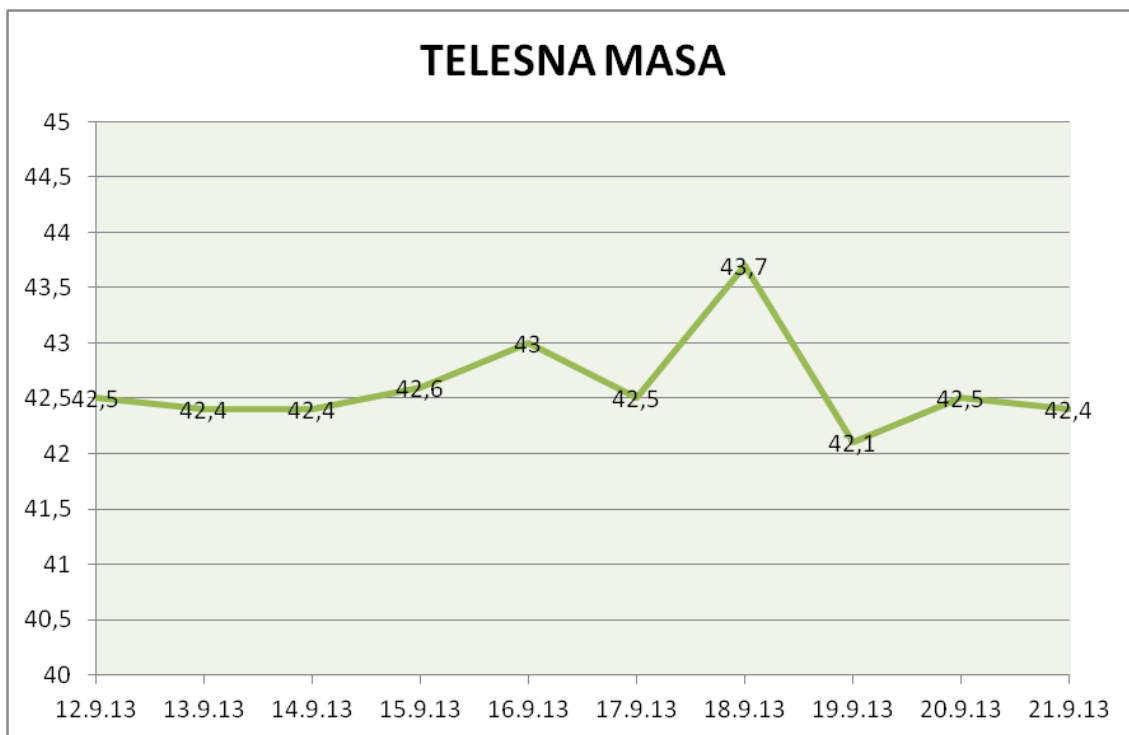
V Tabeli 17 lahko vidimo, da je bila intenzivnost med ultramaratonom precej nižja, kot med vadbenim obdobjem. Dnevne etape so v povprečju trajale slabih 9 ur. Povprečna etapa pa je bila dolga 67,4 kilometra.

Skozi ves ultramaratonski tek je bilo opaziti spremembe vrednosti povprečne frekvence srca med naporom v primerjavi s povprečno hitrostjo teka po dnevih. Vrednosti so prikazane na Sliki 33.



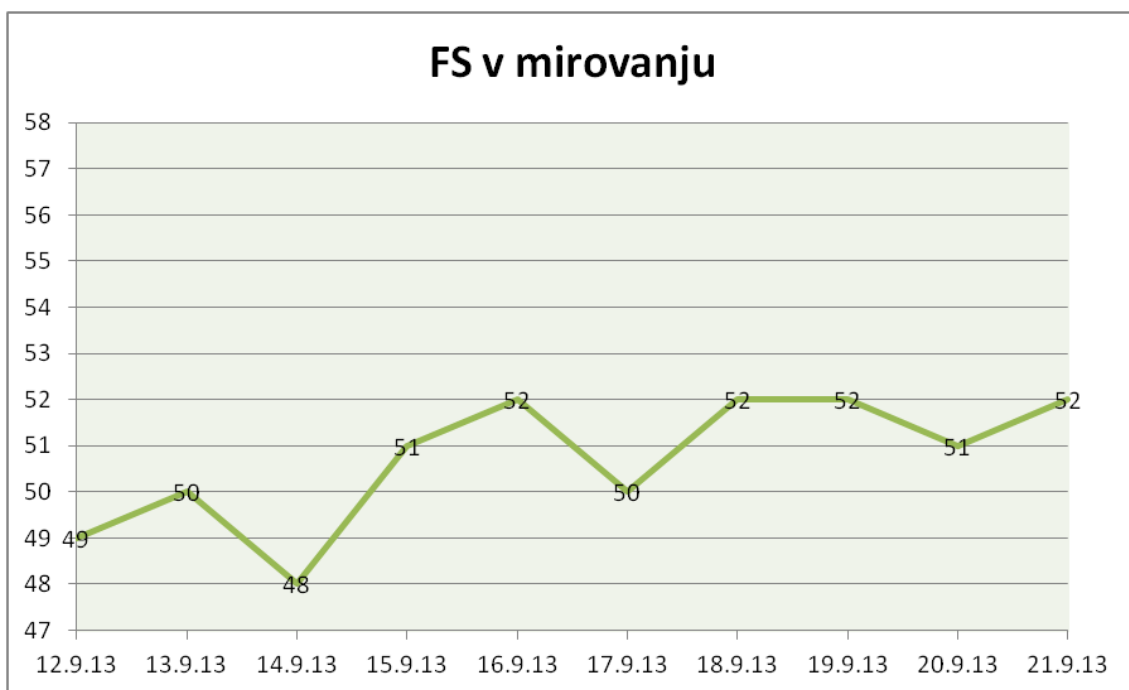
Slika 33. Spreminjanje povprečne frekvence srca in povprečne hitrosti teka po dnevih.

Slika 33 prikazuje spremembo povprečne frekvence srca po posameznih dnevih v primerjavi s povprečno hitrostjo teka. Povprečna frekvenca srca je bila vsak dan nižja, prav tako pa se je tudi hitrost teka v povprečju zniževala.



Slika 34. Telesna masa med etapnim ultramaratonom.

Na Sliki 34 so prikazane vrednosti telesne mase med etapnim ultramaratonom. Prvi dan teka je telesna masa (TM) znašala 42,5 kg. Nato se je drugi in tretji dan znižala na vrednost 42,4 kg ter se četrty dan zvišala na 42,6 kg. Peti dan je dosegla vrednost 43 kg, se šesti dan znižala za 0,5 kg in se sedmi dan povzpela na 43,7 kg. Nato se je osmi dan drastično znižala na 42,1 kg in se deveti dan zvišala na 42,5 kg. Zadnji dan je vrednost telesne mase znašala 42,4 kg.



Slika 35. Vrednosti frekvence srca v mirovanju med etapnim ultramaratonom.

Na Sliki 35 so prikazane vrednosti frekvence srca v mirovanju med etapnim ultramaratonom. Prvi dan teka je frekvenca srca v mirovanju (FSm) znašala 49 u/min. Vrednost se je drugi dan povečala za 1 u/min, ter se tretji dan znižala na vrednost 48 u/min. Četrty dan se je zvišala na 51 u/min, in se peti dan povzpela še za 1 u/min. Predvidevamo, da se je to zgodilo zaradi tretje etape, ki je bila glede na konfiguracijo terena in dolžino najzahtevnejša. Šesti dan je FSm zopet padla na 50 u/min, saj se je dolžina etap krajšala. Sedmi dan je FSm znašala 52 u/min, in se na tej vrednosti z manjšim odklonom deveti dan tudi ustalila do konca teka.

8 RAZPRAVA

V disciplinah, kjer prevladuje vzdržljivost, je spremljanje nekaterih biokemijskih kazalcev med submaksimalno obremenitvijo pogosto uporabljena metoda za nadzor vadbe in ugotavljanje sposobnosti. Posebej znane so povezave koncentracije laktata v krvi (Aunola, 1991). Nanjo pomembno vplivata oksidativna sposobnost in struktura aktivnih mišičnih vlaken, ter hormonski sistem. Slednji prek kateholaminov in inzulina vpliva na presnovo v mišicah (Ušaj, 1993). Za spremljanje značilnosti sprememb koncentracije laktata v krvi se je uveljavilo kar nekaj metod in kriterijev. V našem eksperimentu smo uporabili metodo laktatnega praga in kriterij OBLA.

Vadba superdolgotrajne vzdržljivosti povzroča povečanje hitrosti pri laktatnem pragu, anaerobnem pragu in ventilacijskem pragu, opazovanega pri testih, v katerih obremenitev postopno in enakomerno narašča. Spremembe v našem eksperimentu, nastale v presnovi, se kažejo predvsem v linearnem povečevanju v_{OBLA} in v_{LP} . Na to naj bi vplivale predvsem spremembe v kapilarni gostoti, ter ravnotežje med glikolitičnimi in oksidativnimi encimi (Jacobs, 1981). Možno je, da je na dobljene rezultate vplivala tudi izboljšana mehanska učinkovitost teka (Jacobs idr., 1982).

Upoštevati moramo, da je bila pripravljenost preizkušanke že pred eksperimentom na visokem nivoju. Rezultati naših testiranj so skladni oz. podobni že znanim podatkom, ki navajajo, da pride pod vplivom vadbe vzdržljivosti dokaj hitro do pozitivnih sprememb v mišični presnovi in z njo povezanimi dejavniki. Za nadaljnje izboljšanje je verjetno potreben daljši čas, še posebej, če je začetna forma na že visokem nivoju.

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 (Ušaj, 2003).

Tekači se med seboj razlikujejo glede na hitrost in glede na sproščeno energijo. Če športnik pri enaki hitrosti sprošča manjšo količino energije, je eden od razlogov lahko večja ekonomičnost gibanja, ali izbira bolj ekonomičnih energijskih procesov. Ekonomičnost gibanja pa je tesno povezana s porabo kisika in ventilacijo. Vadba vzdržljivosti učinkuje na medmišično koordinacijo, in izboljšuje tehniko. Gibanje je bolj ekonomično, posledično pa za to potrebuje manj kisika pri enaki obremenitvi, kar se kaže pri manjši porabi kisika in ventilaciji (Sparrow in Newell, 1998).

Iz analize respiratornih kazalcev lahko sklepamo, da je tudi v našem primeru že zgodaj prišlo do izboljšanja ekonomičnosti teka, kar se kaže v nižjih vrednostih porabe kisika in nižji ventilaciji pri enakih hitrostih teka.

Ker so zahteve po prenosu kisika iz ozračja do mišic manjše, je s tem tudi srčno-žilni sistem razbremenjen (Bassett in Howley, 2000).

Napor pri določeni obremenitvi z vidika srčno-žilnega sistema smo lahko ocenili s spreminjanjem frekvence srca med testi. Vadba vzdržljivosti povzroča povečanje minutnega volumna srca in utripnega volumna, ter povečanje srčne mišice, kar se kaže tudi v znižani frekvenci srca pri submaksimalni obremenitvi (Blomqvist in Saltin, 1983).

Že iz rezultatov vadbe je razvidno, da se je srčno-žilni sistem pozitivno odzval na opravljeno vadbo, saj je po posameznih mezociklih prišlo do očitne spremembe vrednosti povprečne frekvence srca v primerjavi s povprečno hitrostjo teka. Povprečna frekvenca srca se je v celotnem obdobju znižala za 14 u/min, medtem ko je povprečna hitrost teka ostala skoraj nespremenjena (Slika 9).

Iz rezultatov testiranja je razviden tudi pozitiven odziv srčno-žilnega sistema na vadbo vzdržljivosti, predvsem v povezavi z v_{LP} in v_{OBLA} . S konstantnim povečevanjem hitrosti pri LP in OBLA sta se tudi frekvenca srca pri laktatnem pragu (FS_{LP}) in pri OBLA (FS_{OBLA}) konstantno minimalno povečevali. Vse do konca tretjega mezocikla, ko je prišlo do prvih pozitivnih sprememb, in sicer znižanje FS_{LP} in FS_{OBLA} pri enakih v_{LP} in v_{OBLA} .

Kljub na splošno pozitivnim spremembam fizioloških kazalcev pa našo pozornost najbolj pritegne zadnje testiranje, ki je potekalo dva dni pred tekmovanjem. Izmerjeni in izračunani rezultati pri večini kazalcev rušijo celotno sliko izboljšanja izbranih kazalcev pripravljenosti, saj je prišlo do poslabšanja pripravljenosti.

Ena od možnih razlag dobljenih slabših rezultatov na zadnjem testiranju bi lahko bila, da bo športnik z nizko vsebnostjo glikogena v skeletnih mišicah kot posledico vadbe in neustrezne prehrane na testiranju pri enakih submaksimalnih obremenitvah proizvajal manj laktata. Obratno pa se zgodi, če so zaloge glikogena polne. Laktat je produkt, ki nastane pri presnovi glikogena. Ker je vsebnost laktata v krvi med obremenitvijo povezana z glikogenskim statusom, lahko sklepamo, da je do poslabšanja rezultatov prišlo, ker je preizkušanka v času testiranja pazila na prehrano, v katero je vključila povečano količino ogljikovih hidratov. Morda se je to pokazalo tudi v najvišjem izmerjenem laktatu na zadnjem testiranju, ki je bil bistveno višji pri enaki hitrosti teka, kot na predzadnjem testiranju. Testiranje je namreč potekalo dva dni pred začetkom etapnega ultramaratona. Ob predpostavki, da so bile športnikove glikogenske zaloge v času testiranja napolnjene, lahko rezultate medsebojno primerjamo.

Primerjava na testiranjih izmerjenih kazalcev z rezultati na etapnem ultramaratonu nam je pokazala, da je bila povprečna hitrost vseh desetih dni bistveno nižja od tiste pri laktatnem pragu. Podobno velja tudi za povprečno frekvenco srca, izračunano med tekom. Predvidevamo, da lahko ta dva pojava pripišemo dejstvu, da etapni ultramaraton ni bil tekmovalnega značaja, torej preizkušanka ni bila časovno omejena. Sklepamo lahko tudi, da je do tega prišlo, ker je morala preizkušanka svojo formo razporediti na deset dni, in je zato ubrala počasnejši tempo teka. Pomemben omejitven dejavnik pri tako dolgem teku predstavljajo tudi omejene zaloge glikogena, zato je morala tekmovalka teči z manjšo intenzivnostjo in je kot glavno gorivo za tek uporabljala maščobe. Kljub temu je razviden nekoliko hitrejši tempo teka in povečana frekvenca srca prvi dan etapnega ultramaratona. Pojav lahko pripišemo začetni motivaciji in predštartni anksioznosti, ki se je odrazila v povečanem delovanju simpatikusa.

TELESNA MASA

Spreminjanje telesne mase je tesno povezano s presnovo v organizmu. Presnova predstavlja proces izmenjave snovi in energije v telesu. Njeni procesi lahko potekajo v dveh smereh.

Anabolni procesi predstavljajo smer, kjer prevladuje sinteza biološko pomembnih spojin iz snovi, vnesenih s hrano. Katabolni procesi pa predstavljajo razgradnjo teh spojin (Medved, 1987).

Vadba za povečanje superdolgotrajne vzdržljivosti povzroča spremembe v organizmu, ker katabolni procesi presegajo intenzivnost anabolnih. V odmoru se zmanjša intenzivnost katabolnih procesov, poveča pa se intenzivnost anabolnih, saj organizem teži k vzpostavitvi prejšnjega stanja. Pri tem ne velja pravilo, da je trajanje anabolne faze enako dolgo trajanju katabolne (Ušaj, 2003). S tem lahko povežemo trditev, ki jo navajata tudi Costill (1983) in Fox (1981), da sta splošni značilnosti športnikov superdolgotrajne vzdržljivosti nizek odstotek telesne maščobe in nekoliko manjša povprečna telesna masa v primerjavi z drugimi športniki, kjer ne prevladuje vadba vzdržljivosti. Navedene značilnosti veljajo predvsem za tekmovalce in vrhunske maratonske tekače.

Razlago za ta pojav lahko najdemo tudi v tipu vadbe za povečanje superdolgotrajne vzdržljivosti. Med dolgotrajnimi submaksimalnimi napori se namreč pri zadovoljevanju energijskih potreb povečuje odstotek porabe prostih maščobnih kislin (Åstrand, 2003).

V literaturi lahko zasledimo kar nekaj podatkov, pridobljenih na podlagi eksperimentov o vplivu vadbe vzdržljivosti na organizem, kjer je vključeno tudi spremljanje sprememb telesne mase pri različnih skupinah bolj ali manj treniranih oseb. Ti rezultati pa se razlikujejo od prej navedenih, saj iz njih lahko vidimo, da je vadba povzročila tako povečanje, kot tudi zmanjšanje telesne mase (Coyle idr., 1985; Åstrand idr., 1968; Allen idr., 1984; Kiens idr., 1984).

V našem eksperimentu je prišlo le do minimalnih sprememb telesne mase na začetku. Padec TM za slaba 2% se je v začetku 2. mezocikla stabiliziral in je vrednost vse do konca eksperimenta ostala na približno isti ravni. Sklepamo, da do večjih sprememb ni prišlo, ker je bila pripravljenost preizkušanke že pred eksperimentom na nivoju vrhunskih maratonskih tekačev.

Telesna masa je tudi eden glavnih pokazateljev dolgotrajne pretreniranosti, ki je poznana tudi kot »sindrom pretreniranosti«. Za dolgotrajno pretreniranost je značilno porušenje delovanja hormonskih žlez in vegetativnega živčnega sistema, ki lahko traja tudi več mesecev, za razliko od kratkotrajne pretreniranosti, ki jo z zmanjšanjem količine in intenzivnosti vadbe lahko odpravimo že v enem do dveh tednih. Pokazatelji dolgotrajne pretreniranosti so povečanje Fsm, zmanjšanje apetita in izguba TM. Športniki so navadno bolj razdražljivi, razburljivi in čustveno labilni (Ušaj, 2003).

V našem eksperimentu lahko sklepamo, da do pretreniranosti s tega vidika ni prišlo, saj so bile vrednosti TM stabilne.

FREKVENCA SRCA V MIROVANJU

Na frekvenco srca vplivata simpatični in parasimpatični živčni sistem. Parasimpatična aktivnost preko nervus vagusa povzroča znižanje frekvence srca (bradikardija), simpatični živci pa povzročajo zvišanje frekvence srca (tahikardija). Vadba za povečanje superdolgotrajne vzdržljivosti lahko povzroči tri večje spremembe, ki jih zaznamo med delovanje srca v mirovanju:

- Znižanje frekvence srca
- Povečan utripni volumen
- Spremembe v velikosti srca

Mehanizmi, ki povzročajo te spremembe, in jih opisujemo kot pojav »športnega srca«, so kompleksni (Lasan, 2004). Ali bo pri športniku prišlo do pojava »športnega srca«, je odvisno od vrste športne aktivnosti, intenzivnosti vadbe, športnega staža, spola in starosti (Medved, 1987).

V našem eksperimentu je vadba že precej hitro povzročila manjšo bradikardijo. Skozi celotno vadbeno obdobje je zelo lepo razvidno postopno zniževanje FS v mirovanju, prav posebej pa je izrazito v zadnjem mezociklu, ko je bila vadba količinsko najobsežnejša. Pri analizi pojava je po že prej opisanih kriterijih potrebno upoštevati, da je vadbo opravljala zelo aktivna oseba. Pojav bradikardije je namreč najbolj izrazit, kadar primerjamo netrenirane osebe s treniranimi (Elovainio idr., 1967).

Sklepamo lahko, da je do bradikardije prišlo zaradi zmanjšanja vpliva delovanja simpatičnega živčnega sistema in/ali zaradi povečanja vpliva parasimpatičnega živčnega sistema. Elovainio (1967) in sodelavci so v eni izmed raziskav namreč ugotovili, da je za bradikardijo v mirovanju odgovorna parasimpatična inhibicija, za nižjo FS med naporom pa zmanjšan vpliv simpatičnega živčnega sistema.

Ob upoštevanju trditve, da je MVS (minutni volumen srca) v mirovanju vedno približno enak ne glede na treniranost osebe, lahko iz slednje enačbe sklepamo, da je prišlo ob zmanjšani FS do povečanja UV (utripni volumen).

Do povečanega UV je lahko prišlo zaradi povečane miokardialne kontraktilnosti ali povečane ventrikularne votline. Funkcionalni razpon utripnega volumna pri netreniranih je 70 – 130 ml, pri treniranih pa 70 – 200 ml (Lasan, 2005).

Enako kot telesna masa je tudi frekvenca srca v mirovanju eden glavnih pokazateljev sindroma pretreniranosti. Kaže se tudi v povečanju FS v mirovanju (Ušaj, 2003).

Večjih odstopanj v smislu povečanja FS v mirovanju v našem eksperimentu nismo zaznali, zato lahko sklepamo, da do pretreniranosti s tega vidika ni prišlo.

9 SKLEP

Z eksperimentom smo želeli ovrednotiti značilnosti športne vadbe ultramaratonca. Na podlagi rezultatov vadbe, testiranj in rezultata na tekmovanju naj bi potrdili oziroma ovrgli naslednje hipoteze:

Ho1: *Vadba bo pri enakih submaksimalnih obremenitvah na testiranjih povzročila večjo ekonomičnost teka in znižanje porabe kisika.*

Hipotezo lahko zavržemo, saj je relativna poraba kisika pri enakih submaksimalnih obremenitvah nihala od testiranja do testiranja, in ni zaznati jasnega trenda zniževanja porabe kisika na testiranjih.

Ho2: *Spremembe srčno-žilnega sistema pod vplivom vadbe se bodo pokazale v nižani frekvenci srca v mirovanju in pri enakih submaksimalnih obremenitvah na testiranjih.*

Hipotezo delno sprejmemo, saj je bil zaznan trend zniževanja frekvence srca v mirovanju v celotnem pripravljalnem obdobju, kar pa ne velja za enake submaksimalne obremenitve in odziv frekvence srca na napor pri enakih submaksimalnih obremenitvah.

Ho3: *Sprememba položaja laktatne krivulje v diagramu vsebnosti laktata v odvisnosti od hitrosti teka na testiranjih bo bolj izrazita v območju obremenitve okoli laktatnega praga, ter manj v območju OBLA ali višje.*

Hipotezo lahko zavrujemo, saj je opravljena vadba v podobnem razmerju vplivala tako na laktatni prag, kot na prag OBLA.

10 VIRI

- Allen, W. K., Cuddihee, R. W., Hagberg, J. M., Holloszy, J. O., Hurley, B. F., Seals, D. R. in Young, J. C. (1984). Effect of training on blood lactate levels during submaximal exercise. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology*, 56(5), 1260–1264.
- Andersen, P. in Henriksson, J. (1977). Capillary supply of the quadriceps femoris muscle of man: adaptive response to exercise. *The Journal of physiology*, 270(3), 677–690.
- Åstrand, P., Ekblom, B., Saltin, B., Stenberg, J. in Wallstrom, B. (1968). Effect of training on circulatory response to exercise. *Journal of applied physiology*, 24(4), 518–528.
- Åstrand, P., Rodahl, K., Dahl, H. in Strømme, S. B. (2003). *Textbook of Work Physiology - Physiological Bases of Exercise*. Champaign: Human Kinetics
- Åstrand, P. in Shephard, R. (2000). *Endurance in sport*. Oxford Malden: Blackwell Science
- Aunola, S. (1991). *Aerobic and anaerobic thresholds as tools for estimating submaximal endurance capacity*. Turku: Rehabilitation research centre.
- Bassett, D. R., Howley, E. T. (2000). *Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance* (Raziskovalno poročilo). University of Tennessee, Knoxville, Department of Exercise Science and Sport Management.
- Beachle, T. R. in Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign: Human Kinetics
- Blomqvist, C. G. in Saltin, B. (1983). Cardiovascular adaptation to physical training. *Annual Reviews Physiol.*, 45, 169-189.
- Bompa, Tudor O. in Haff, G. Gregory (2009). *Periodization – Theory and Methodology of Training*. Champaign: Human Kinetics.
- Conlee, R. K., Hagberg, J. M., Hickson, R. C., Holloszy, J. O. in Rennie, M. J. (1977). Physiological consequences of the biochemical adaptations to endurance exercise. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 301, 440–450.
- Costill, D. (1983). *Sodoben trening tekov na dolge proge – kako znanost pomaga tekačem*. Ljubljana: Atletska zveza Slovenije.
- Coyle, E. F., Martin, W. H., Sinacore, D. R., Joyner, M. J., Hagberg, J. M. in Holloszy, J. O. (1985). Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training. *Journal of applied physiology: respiratory, environmental and exercise physiology*, 57(6), 1857–1864.

- Dolinšek, A. (2012). *Ovrednotenje procesa športne vadbe ultramaratonskega kolesarja z vidika testiranja in rezultatov na dirki okoli Slovenije* (Diplomsko delo). Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Elovainio, R. O., Frick M.H., Somer, T. (1967). The mechanism of bradycardia evoked by physical training. *Cardiologia*, 51, 46–54.
- Fox, E. L. in Mathews, D. K. (1981). *The physiological basis of physical education and athletics*. Philadelphia: Saunders College Publishing.
- Gerschler, W., Reindell, H. in Roskamm, H. (1964). *Intervalni trening*. Beograd: Sportska Štampa.
- Jacobs I. (1981). Lactate, muscle glycogen and exercise performance in man. *Acta physiologica Scandinavica Supplementum*. 495, 1–35.
- Jacobs, I., Sjödin, B. in Svedenhag, J. (1982). Changes in onset of blood lactate accumulation (OBLA) and muscle enzymes after training at OBLA. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 49(1), 45–57.
- Jarver, J. (1995). *Long Distances: Contemporary Theory, Technique and Training*. California: Mountain View, Tafnews Press.
- Kiens, B., Lithell, H., Vessby, B. (1984). Further increase in high density lipoprotein in trained males after enhanced training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 52(4), 426–430.
- Kovšca, T. in Robič, J. (2006). *Samo človek sem*. Tržič: Učila International.
- Lasan, M. (2004). *Fiziologija športa – harmonija med delovanjem in mirovanjem*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Lasan, M. (2005). *Stalnost je določila spremembo – fiziologija*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- McDougall, C. (2012). *ROJENI ZA TEK – Skrito pleme, ultratekači in največja tekma, ki je svet ni videl*. Ljubljana: Založba Sanje.
- Medved, R. (1987). *Sportska medicina*. Zagreb: Jumena.
- Mravlje, D. in Raztresen, M. (1994). *Neskončne ceste*. Ljubljana: Ekipa marketing.
- Newell, K. M. in Sparrow, W. A. (1998). Metabolic energy expenditure and the regulation of movement economy. *Psychonomic Bulletin & Review*, 338 (5), 173-196.
- Noakes, T. (2004): *Lore of running*. Champaign: Human Kinetics

Rowell, L. B. in Saltin, B. (1980). Functional adaptations to physical activity and inactivity. *Federation Proceedings*, 39(5), 1506–1513.

Ušaj A. (1993). Pregled sedmih Andrejevih tekmovalnih sezon v svetovni eliti kanuistov na divjih vodah. *Šport* 41(3), 16 – 20.

Ušaj, A. (2003). *Kratek pregled osnov športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.