

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKO DELO

ALEKSEJ DOLINŠEK

LJUBLJANA, 2012

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Športna rekreacija

**OVREDNOTENJE PROCESA ŠPORTNE VADBE
ULTRAMARATONSKEGA KOLESARJA Z VIDIKA TESTIRANJ IN
REZULTATOV NA DIRKI OKOLI SLOVENIJE**

DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

prof. dr. Anton Ušaj, prof. šp. vzg.

RECENZENT:

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

Avtor:

ALEKSEJ DOLINŠEK

Ljubljana, 2012

Ključne besede: trening, kolesarstvo, ultramaraton, intenzivnost, testiranje, Dirka okoli Slovenije

OVREDNOTENJE PROCESA ŠPORTNE VADBE ULTRAMARATONSKEGA KOLESARJA Z VIDIKA TESTIRANJ IN REZULTATOV NA DIRKI OKOLI SLOVENIJE

Aleksej Dolinšek

POVZETEK

V nalogi smo proučevali značilnosti vadbe rekreativnega ultramaratonskega kolesarja ter vadbene učinke, ki so se odražali v testiranjih in tekmovalnem dosežku.

Med vadbo in tekmovanjem smo beležili frekvenco srca, hitrost, frekvenco vrtenja pedal in nadmorsko višino. Vadbeni tip smo opredelili glede na frekvenco srca. Preiskovanec je 82 % celotne opravljene vadbe namenil nizko (FS 113-139 utr./min) in srednje (FS 140-160 utr./min) intenzivni, neprekinjeni vadbi. V obdobju 171 dni je opravil 321 ur vadbe.

Nadzor vadbe smo opravili s tremi različnimi testi. Preiskovanec je samostojno izvajal submaksimalni test pri konstantni moči 240 W na trenažerju ter 30min kronometrski test na terenu. Laboratorij je izvedel začetno in končno stopenjsko obremenilno testiranje z analizo laktata v kapilarni krvi.

Iz analize opravljene vadbe je razvidno povečanje hitrosti kolesarjenja v tekmovalnem mezociklu, pri neizrazitem povečanju FS, kar je kazalec povečanja kolesarjeve zmogljivosti neposredno pred tekmovanjem. Preiskovanec je, glede na laboratorijski test, v obdobju priprav izboljšal moč kolesarjenja pri laktatnem pragu in OBLA za 30 % (53 W in 65 W). Pri tem se FS pri navedenih kazalcih glede na začetno testiranje ni spremenila. Oboje ni v skladu z našimi pričakovanji o učinkih tovrstne vadbe. Laboratorijski testi so se izkazali za najzanesljivejše orodje pri ovrednotenju intenzivnosti in vadbenih učinkov.

Dirko okoli Slovenije je preiskovanec uspešno zaključil v času 62h13min. Povprečna FS med vadbo in tekmovanjem je bila nekoliko nižja od FS pri laktatnem pragu v testiranjih.

Ugotovili smo, da se rezultati laboratorijskih testiranj ujemajo s podatki o vadbi ter lahko nakazujejo zmogljivost na ultramaratonskem tekmovanju. Pokazali smo, da je za ustrezno prilagajanje vadbene načrta potrebna natančnejša analiza opravljene vadbe.

Key words: training, cycling, ultramarathon, exercise intensity, sport testing, Race around Slovenia

EVALUATION OF ULTRAMARATHON CYCLING TRAINING BASED ON THE RESULTS OF SPORT TESTING AND RESULT FROM RACE ACROSS SLOVENIA.

Aleksej Dolinšek

ABSTRACT

This paper examines data from training and competition of a recreational ultramarathon cyclist. The effects of training on competition performance and improvement in different tests were studied.

During training and competition, HR, speed, cadence and altitude were monitored. The subject performed 321 hours of exercise in 171 days, 83% of which at low (HR 113-139 bpm) and intermediate (HR 140-160 bpm) intensity. The primary method was Long Slow Distance (LSD).

Three different types of tests were conducted during training. The subject performed a submaximal test at 240W on a home-trainer and a 30min timetrial on roads. In laboratory, graded exercise test with blood lactate analysis were conducted before and after the training period.

Cycling performance during training was elevated in the 5th mesocycle, preceding the competition. It resulted in a higher speed of cycling at lowered HR. Similar were the relative performance gains at lactate threshold and OBLA. The HR at lactate threshold and OBLA did not change. All this is not in accordance to our expectations. Lab tests showed the most accurate and reliable results for evaluating the training effects and the intensity of exercise.

The subject successfully completed the Race Around Slovenia in 62hr12mins. The average HR during competition and training was lower than the HR at lactate threshold.

The paper shows, that laboratory test most accurately reflect performance in training and competition. Advanced analysis of the training data would be required for optimal improvements of the training plan during training period.

Seznam kratic

Δ	- sprememba
f	- frekvenca vrtenja pedal (v št. obratov na minuto)
FS	- frekvenca srca (v utripih na minuto)
FS _p	- povprečna frekvenca srca (v utripih na minuto)
FS _{max}	- največja frekvenca srca (v utripih na minuto)
FS _{lp}	- frekvenca srca pri obremenitvi laktatnega praga
FS _{2mmol/l}	- frekvenca srca pri obremenitvi, ki ustreza vsebnosti laktata 2 mmol/l v krvi
FS _{OBLA}	- frekvenca srca pri obremenitvi, ki ustreza vsebnosti laktata 4 mmol/l v krvi
LP	- laktatni prag
LSD	- neprekinjena metoda za razvoj dolgotrajne vzdržljivosti (long-slow-distance)
OBLA	- prag, ki ustreza vsebnosti 4 mmol/l laktata v krvi
P _{OBLA}	- moč pri obremenitvi OBLA
P _{LP}	- moč pri obremenitvi LP
P _{2mmol}	- moč pri vsebnosti 2mmol/l laktata v krvi
P _{VO₂max}	- moč pri VO ₂ max
t _{VO₂max}	- čas do izčrpanja pri obremenitvi P _{VO₂max}
v	- povprečna hitrost (v kilometrih na uro)
VO ₂	- poraba kisika (v ml*min ⁻¹)
VO ₂ max	- največja poraba kisika (v ml*kg ⁻¹ *min ⁻¹)

KAZALO VSEBINE

1	Uvod	8
	Neskončnost cest	8
	Zakaj tako daleč?.....	8
	Vzdržljivost	9
	Superdolgotrajna vzdržljivost	9
	Omejitveni dejavniki superdolgotrajne vzdržljivosti	9
	Vadbene metode za povečanje superdolgotrajne vzdržljivosti.....	11
	Vadba ultramaratonskih kolesarjev	12
	Cilji.....	13
	Hipoteze	13
2	Metode dela.....	14
	Preiskovanec.....	14
	Pripomočki.....	14
	Načrt vadbe.....	14
	Tabela 1. Okvirni načrt makrocikla	16
	Nadzor vadbe	21
	Zajem in obdelava podatkov.....	22
3	Rezultati	23
	Pregled opravljene vadbe	23
	Nadzor vadbe	32
	Analiza tekmovanja.....	38
4	Razprava.....	42
	Ugotavljanje značilnosti vadbe, ki so verjetno povzročile najbolj izražene vadbene učinke	42
	Ugotavljanje ali intenzivnost na ultramaratonskem tekmovanju preseže intenzivnost LP v testiranjih	44
	Omejitve naloge.....	45
5	Sklep.....	46
6	Viri.....	48

Kazalo grafikonov in tabel

Grafikon 1. Skupne vrednosti načrtovane in opravljene vadbe glede na vadbeni tip	24
Grafikon 2. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v makrociklu.....	25
Grafikon 3. Načrtovana in opravljena vadba v 1. mezociklu.	26
Grafikon 4. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 1. mezociklu.....	27
Grafikon 5. Načrtovana in opravljena vadba v 2. mezociklu.	27
Grafikon 6. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 2. mezociklu.....	28
Grafikon 7. Načrtovana in opravljena vadba v 3. mezociklu.	28
Grafikon 8. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 3. mezociklu.....	29
Grafikon 9. Načrtovana in opravljena vadba v 4. mezociklu.	29
Grafikon 10. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 4. mezociklu.....	30
Grafikon 11. Načrtovana in opravljena vadba v 5. mezociklu.	31
Grafikon 12. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 5. mezociklu.....	31
Grafikon 13. Primerjava maksimalnih 30min kronometriških testov.....	32
Grafikon 14. Primerjava submaksimalnih testov pri 240 W.	33
Grafikon 15. LA med začetnim stopenjskim testom dne 16. 11. 2012.	34
Grafikon 16. FS med začetnim stopenjskim testom dne 16. 11. 2012.	34
Grafikon 17. LA med zaključnim stopenjskim testom dne 8. 5. 2012.....	35
Grafikon 18. FS med zaključnim stopenjskim testom dne 8. 5. 2012.	35
Grafikon 19. FS med 1. in 2. stopenjskim obremenilnim testom.	36
Grafikon 20. Primerjava vsebnosti laktata med 1. in 2. stopenjskim obremenilnim testom.	37
Grafikon 21. Primerjava FS, v in f v makrociklu.	37
Grafikon 22. Primerjava povprečne hitrosti, FS in f v podobnih vadbenih enotah.	38
Grafikon 23. FS, v in višinska razlika med Dirko okoli Slovenije.....	39
Grafikon 24. Intenzivnost kolesarjenja na Dirki okoli Slovenije.....	40
Grafikon 25. Povprečje FS, hitrosti, kadence in relativne višinske razlike v 10 urnih intervalih na Dirki okoli Slovenije.	41
Grafikon 26. Razlike med načrtovano in opravljeno vadbo v makrociklu glede na vadbeni tip.....	42
Tabela 1. Okvirni načrt makrocikla	16
Tabela 2: Načrt vadbe v 1. mezociklu	17
Tabela 3. Načrt vadbe v 2. mezociklu.	17
Tabela 4. Načrt vadbe v 3. mezociklu.	19
Tabela 5. Načrt vadbe v 4. mezociklu.	19
Tabela 6. Načrt vadbe v 5. mezociklu.	20
Tabela 7. Povzetek vadbe v makrociklu.....	24
Tabela 8. Povzetek vadbe v 1. mezociklu.	26
Tabela 9. Pregled vadbe v 2. mezociklu.....	28
Tabela 10. Pregled vadbe v 3. mezociklu.....	29
Tabela 11. Pregled vadbe v 4. mezociklu.....	30
Tabela 12. Pregled vadbe v 5. mezociklu.....	31
Tabela 13. Rezultati laboratorijskih testiranj.....	36
Tabela 14. Opravljena vadba glede na vadbeni tip v posameznem mezociklu ter skupno količina, izražena v minutah.	42
Tabela 15. Moč kolesarjenja pri posameznih fizioloških kazalcih, f , absolutna sprememba kazalcev.	43
Tabela 16. Povprečna FS, v in f med vadbo ter tekmovanjem, FS_{LP} med končnim stopenjskim testom.	44

1 Uvod

Neskončnost cest

Ultramaratonsko kolesarstvo je ekstremni šport, ki se od ostalih kolesarskih zvrsti razlikuje v trajanju tekmovanj. Tovrstne preizkušnje lahko nepretrgoma potekajo več dni zapored, ko kolesarji premagajo več tisoč kilometrov z deset tisoč metri višinskih razlik.

Med ekstremne športne prireditve uvrščamo dogodke, ki pogosto trajajo zelo dolgo, ki so na svoj način monotoni, zahtevajo pa ogromno energije, tudi poseben način prehranjevanja in polnjenja energetskega 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 (Zver, 2008).

Najprepoznavnejše ultramaratonske kolesarske dirke, kamor uvrščamo tudi Dirko okoli Slovenije, so organizirane kot posamični kronometer. Vožnja v zavetrju drugih kolesarjev ali vozil na progi ni dovoljena, vsakemu kolesarju ves čas sledi spremljevalno vozilo. Kolesarji tako nimajo taktičnih prednosti na račun zavetrja, kot jih poznamo v klasičnem cestnem kolesarstvu. Posledica je bistveno nižja intenzivnost kolesarjenja, saj lahko energijo za tako dolgotrajno aktivnost zagotavljajo le aerobni energijski procesi; oksidacija maščob ter ogljikovih hidratov.

Zakaj tako daleč?

Pokojni Jure Robič, najuspešnejši ultramaratonski kolesar na svetu, zmagovalec petih Dirk čez Ameriko in nosilec kolesarskih svetovnih rekordov, v svoji knjigi na vprašanje odgovarja takole: »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. In izzivi so mi pisani na kožo. Moje gorivo je želja po zmagi. Zmagujem zato, ker se kljub neznosni bolečini in smrtni utrujenosti preprosto nočem ustaviti« (Kovšca in Robič, 2006).

Ultramaratoncu zmaga ne pomeni le doseženo prvo mesto na nekem tekmovanju oz. prireditvi. Gre za osebno zmago, za dosežen cilj; premagati samega sebe ter vse kilometre, vremenske vplive in nepredvidljive prepreke na njegovi poti. Kot pravi Robič, gre za »življenjsko šolo, po kateri se zdijo prepreke, ki so drugim ljudem nepremostljive, otročje lahke« (Kovšca in Robič, 2006).

Ultramaratonsko kolesarstvo je privlačna kolesarska panoga predvsem za rekreativne športnike. V Sloveniji je udeležba na ultramaratonskih prireditvah kot so Dirka okoli Slovenije, breveti (ekstremno dolge rekreativne kolesarske vožnje regulirane s strani Audax Club Parisien, Francija), 12 in 24 urna kolesarjenja iz leta v leto večja. Ovrednotenje intenzivnosti tekmovanj, značilnosti športne vadbe ter iskanje optimalnega načina priprave za tovrstne preizkušnje je zanimivo raziskovalno področje z veliko aplikativno vrednostjo.

Vzdržljivost

Zmogljivost človeka, da uspešno premaguje dolgotrajen submaksimalen napor, imenujemo vzdržljivost (Štrumbelj, 1994). Sposobnost ima številne komponente, tako fiziološke kot psihološke, zato je v rabi več različnih definicij vzdržljivosti. Z vidika trajanja napora delimo vzdržljivost na tri podtipe:

- hitrostno vzdržljivost: napor v trajanju od 30 sekund do 3 minut, ki jih športnik premaguje s kar največjo intenzivnostjo,
- dolgotrajno vzdržljivost: napor v trajanju od 3 minut do ene ure,
- superdolgotrajno vzdržljivost: napor v trajanju več kot 1 uro do 8 ur in več (Ušaj, 1997).

Superdolgotrajna vzdržljivost

Superdolgotrajna vzdržljivost se od dolgotrajne vzdržljivosti bistveno ne razlikuje in ji je podobna. Toda premagovanje veliko daljšega trajanja in nekoliko manjše intenzivnosti napora, zahteva specifične sposobnosti in značilnosti športnikov, ki jim omogočajo, da so zmogljivejši od drugih, tudi vzdržljivostnih športnikov (Ušaj, 1997).

Ultramaratonsko kolesarstvo je značilna superdolgotrajna vzdržljivostna panoga. Znano je, da kolesar pri tovrstnih naporih več kot 98 % energije sprosti iz aerobnih energijskih procesov in le 2 % iz anaerobnih virov (Larsen in Rhodes, 2001). Značilno je znižanje FS s časom in sicer za 10 % na vsakih 10 ur trajanja tekmovanja. Raziskovalci so določili ultramaratonski prag srčnega utripa, ki pri tekmovanjih daljših od 24 ur leži nekoliko pod 70 % FS_{max} (Hoertnagl et al., 2004).

Omejitveni dejavniki superdolgotrajne vzdržljivosti

Eden izmed glavnih problemov tovrstnega napora je njegova dolgotrajnost, ki povzroča izčrpavanje zalog goriv, predvsem v mišicah in jetrih, kar po določenem času povzroči utrujenost (Coyle et al., 1986). Koliko časa lahko športnik vadi, predno izčrpa zaloge glikogena, je odvisno od njihove kapacitete (predvsem v mišicah) ter hitrosti porabljanja.

Kapaciteto energijskih zalog predstavlja vsebnost glikogena v mišicah. Ta kazalec je v neposredni zvezi z zmogljivostjo v tistih športnih panogah, kjer je najpomembnejši dejavnik superdolgotrajna vzdržljivost (Ušaj, 1997). Trajanje napora, ki ga lahko športnik premaguje, je premosorazmerno z vsebnostjo glikogena v mišicah. Zaloga maščob, ki so pri ultramaratonskem kolesarjenju pomemben vir energije, pri človeku ni omejitveni dejavnik.

Zaradi visokega energijskega ekvivalenta predstavlja pri povprečni 70 kg osebi s 15 % telesne maščobe ta vir kar dobrih 70.000 Kcal energijskih rezerv (Noakes, 2004).

Hitrost črpanja zalog glikogena iz mišičnih vlaken in jeter je odvisna od glikogenolize in glikolize v mišicah. V tovrstnih disciplinah je zmogljivost odvisna tudi od manjše hitrosti teh procesov, ki jih delno nadomešča bolj izražena presnova maščob kot goriva. Pojav je znan kot učinek varčevanja z glikogenom. Tako zaloge glikogena trajajo dlje, utrujenost pa se pojavi pozneje. Med naporom je intenzivnost napora tista, ki določa hitrost porabe glikogena (Ušaj, 1997).

Hitrost črpanja zalog glikogena je odvisna od temperature okolja in vlažnosti zraka. Tako visoke kot nizke temperature pospešujejo praznjenje glikogenskih zalog ter s tem prispevajo k znižanju nivoja superdolgotrajne vzdržljivosti. Pri visokih temperaturah se v telesu tvori več laktata pri isti intenzivnosti obremenitve, FS se pri isti obremenitvi poveča, poveča se viskoznost krvi, poveča se pretok krvi v podkožju zaradi hlajenja, zaradi izgube elektrolitov s tekočino pride do porušenega elektrolitskega ravnovesja. Enako pride do hitrejšega črpanja glikogenskih zalog 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, 1997).

Na hitrost črpanja zalog glikogena pomembno vpliva intenzivnost napora ob začetku. Visok začetni napor pomeni večji delež porabe glikogena in manjši delež porabe maščob. Ta dejavnik je močno povezan s predhodnim dolgotrajnim in nizko intenzivnim ogrevanjem (Ušaj, 1997).

Struktura mišičnih vlaken in s tem pogojena presnova določa zmogljivost športnikov v superdolgotrajnih disciplinah. Znano je, da imajo tekači na dolge proge ter ultramaratonci največ mišičnih vlaken tipa I in sicer kar več kot 90 %. Vlakna tipa I so počasna vlakna z veliko oksidativno kapaciteto (Astrand, 2000).

Fiziološki kazalec, ki sovpada z zmogljivostjo v superdolgotrajnih naporih je največja poraba kisika (VO_{2max}). To je največja prostornina kisika, ki jo lahko organizem porabi na minuto (Astrand, 2000). Kljub temu, da superdolgotrajni navori ne dosežajo maksimalnih vrednosti VO_2 , je le-ta kazalnik zmogljivosti srčno-žilnega in mišičnega sistema za prenos in porabo kisika v organizmu, kar je neposredno povezano s sproščanjem energije v aerobnih energijskih procesih. Neposreden omejitveni dejavnik je največji delež VO_{2max} , ki ga je posameznik sposoben ohranjati dlje časa (Ušaj, 2011).

Sposobnost superdolgotrajne vzdržljivosti omejuje na celičnem nivoju encimska aktivnost citratne sintetaze (CS), sukcijske dehidrogenaze (SDH), malatne dehidrogenaze (MDH), (HOADH). Omejitveni dejavnik predstavlja tudi ekonomičnost gibanja (Ušaj, 2011).

Vadbene metode za povečanje superdolgotrajne vzdržljivosti

Najpogosteje je uporabljena metoda neprekinjenega napora. Ta predstavlja daleč največji delež vadbene količine. Kot dopolnilne metode se lahko uporabljajo metoda s ponavljanji na daljših razdaljah (15 do 30 minut), redko tudi intervalna ekstenzivna metoda. Tudi fartlek je pogosto uporabljena metoda, predvsem v pripravljalnih obdobjih in pri mlajših športnikih. Za tovrstno vadbo je značilna skoraj izključno nizka intenzivnost, kar pomeni, da sega pretežno v območje, ki ga določa laktatni prag, in v območje stacionarnega stanja za laktat. Samo izjemoma presega stopnjo zgornje meje stacionarnega stanja ali največje porabe kisika (Ušaj, 1997).

- **Neprekinjena metoda LSD** (long slow distance) predstavlja največji delež vadbe ultramaratonskega kolesarja. Gre za nizko do srednje intenziven napor v trajanju 60 - 120 minut pri povprečnem srčnem utripu med 66 in 80 % FS_{max} (Bompa in Haff, 2009). Povečanje napornosti vadbe v tej metodi je omogočeno s povečanjem količine vadbe v posamezni vadbeni enoti in s povečanjem frekvence tovrstne vadbe. Tipična za to metodo je uporaba fizioloških kriterijev laktatnega praga ter defleksije FS za določanje intenzivnosti napora (Ušaj, 1997). Nizko intenzivna neprekinjena metoda ima pozitivne učinke na srčno-žilni sistem, na termoregulacijsko sposobnost, aktivnost mitohondrijev ter oksidativno sposobnost skeletnih mišic (Bompa et. al, 2009).
- **Metoda s ponavljanji** pomeni ponovitve naporov v trajanju od 3 do 15 minut, med ponovitvami je aktivni odmor v trajanju 3-7 minut. Športnik v eni vadbeni enoti opravi 3-10 ponovitev. Intenzivnost presega tisto pri metodi neprekinjenega napora in je podobna intenzivnosti, pri kateri se doseže največja poraba kisika. Metoda običajno omogoča preseganje tekmovalne intenzivnosti (Ušaj, 1997).
Bompa (2009) opisuje podobni metodi: aerobni intervalni trening ter tempo trening.
Aerobni intervali: 8 ponovitev 5 minutnega napora, ki dosega 80 % dosežene moči pri največji porabi kisika oz. 80-85 % FS_{max} . Razmerje delo : počitek je 5:1. Ob uporabi merilca moči na kolesu lahko kolesar pri tej metodi opravi 8 ponovitev pri P_{VO2max} v trajanju 60 % t_{VO2max} . V tem primeru je odmor med ponovitvami takšen, da srčni utrip doseže vrednost 65 % FS_{max} . Tovrstno vadbo izvaja kolesar enkrat do dvakrat tedensko.
Tempo: poznamo neprekinjeno in prekinjeno metodo. Pri neprekinjeni gre za 30 min napor pri intenzivnosti, ki jo določa moč pri anaerobnem pragu. Prekinjena metoda uporablja 2x10 min napora, z vmesnim aktivnim odmorom v trajanju 10 minut. Metode s ponavljanji predstavljajo učinkovito sredstvo za izboljšanje posameznikovih sposobnosti, če jih izvajamo dvakrat tedensko v obdobju štirih tednov (Bompa, 2009).
- **Ekstenzivna intervalna metoda** Reindell in Gerschler (1964) sta utemeljila uporabo razmeroma kratkotrajnih naporov od 30 do 90 sekund, ki jih ločijo približno enako dolgi odmori. V eni vadbeni enoti se navadno opravi serija 10 do 30 ponovitev.

Obremenitev je srednje intenzivna (Ušaj, 1997). Podobno metodo Bompa (2009) imenuje **anaerobni intervalni trening**, ki ga sestavljajo intervali v trajanju do 120 sekund, pri intenzivnosti, ki presega tisto na VO_{2max} . Metoda zelo kratkih intervalov (4 do 10 ponovitev v trajanju od 15 do 30 sekund z vmesnim počitkom 45 sekund) se je izkazala kot zelo učinkovita. Že po dveh tednih (4 vadbenih enotah) je vplivala na izboljšanje največje porabe kisika (VO_{2max}), anaerobne vzdržljivosti in drugih fizioloških prilagoditev, ki vplivajo na dolgotrajno vzdržljivost.

- **Fartlek** je posebna oblika kombinirane metode. To je najprimernejša metoda za izboljšanje osnovne (nespecialne) vzdržljivosti. Dopušča spontano izbiro intenzivnosti in količine vadbe v eni vadbeni enoti, saj se lahko prilagaja posebnostim oblike terena, kjer jo opravljamo, in počutju športnikov, lahko pa je strogo definirana in se izvaja na točno določenih športnih površinah (Ušaj, 1997). **Fartlek** je uporabna metoda v pripravljalnem obdobju vadbe, saj predstavlja raznoliko obremenitev fizioloških sistemov ter zmanjšuje monotonost pri vadbi (Bompa, 2009).

Vadba ultramaratonskih kolesarjev

Za tovrstno vadbo se uporabljajo predvsem specialna sredstva, torej skoraj izključno samo gibanja, ki so tudi tekmovalna. Samo kot dopolnilna sredstva se uporabljajo tudi druga vadbena sredstva in vaje, zato v manjši količini (Ušaj, 1997). V praksi to pomeni, da kolesarji v pripravljalnem obdobju še izvajajo nekatere dopolnilne vzdržljivostne aktivnosti, kot so tek na smučeh, tek, pohodništvo, nordijska hoja. Glede na letni načrt vadbe, ki ga pogojujejo datumi tekmovanj, se začnejo dodatne aktivnosti opuščati in specialna kolesarska vadba povsem prevlada. Kolesarji, ki se pripravljajo na Dirko okoli Slovenije, morajo že pozimi začeti s pretežno specialno kolesarsko vadbo, saj je dirka na sporedu v začetku meseca maja.

Posebej pomemben učinek vzdržljivostne vadbe ultramaratonskih kolesarjev je sprememba v izbiri prevladujočega goriva. Izmed obeh goriv, ki se navadno uporabljajo v aerobnih energijskih procesih, je pri tovrstni vadbi mogoče zaznati učinek povečanja izrabe maščob kot goriva, na račun zmanjšane porabe glikogena. Ta učinek prispeva k tovrstni vzdržljivosti zato, ker zamakne trenutek kritičnega izčrpanja glikogena med tako dolgotrajnim naporom (Ušaj, 1997). Posledica izčrpanja glikogenskih zalog je utrujenost, kar kolesarja prisili v izrazito zmanjšanje intenzivnosti.

Pomemben vidik vadbe ultramaratonskega kolesarja predstavlja vadba za moč. Znani so učinki vadbe za moč na zmogljivost treniranih kolesarjev (Hansen, Raastad, Rønnestad, 2011). Vadba s težkimi bremenimi izboljša superdolgotrajno vzdržljivost predvsem na račun izboljšanja živčnomišičnih dejavnikov ter ekonomičnosti gibanja. Potrebna je pazljivost pri združevanju vadbe za vzdržljivost ter vadbe za moč. Obseg vadbe za vzdržljivost je potrebno v obdobju razvoja moči zmanjšati za 19 do 37 %. Tako dosežemo največji skupni vadbeni učinek (Bompa, 2009).

Ultramaratonsko kolesarstvo ima zaradi svoje dolgotrajnosti posebne zahteve glede prehranjevanja. Kolesar mora med procesom športne vadbe ugotoviti, katera vrsta hrane mu najbolj ustreza. Enako velja za hidracijo ter s tem povezano izbiro športnih napitkov. Potrebno je poudariti, da lahko nekateri izdelki povzročijo velike prebavne težave po dolgotrajni in izdatni uporabi. Preizkušanje različnih načinov prehranjevanja med dolgotrajnimi treningi je zato izjemno pomemben del vadbenega procesa.

Dolgotrajnost ultramaratonskih tekmovanj narekuje neprekinjeno kolesarjenje tudi ponoči. Ultramaratonci opravijo nočni trening predvsem za privajanje na tehnične posebnosti tovrstne vadbe ter za ugotavljanje učinkov utrujenosti. Iz taktičnih razlogov je pomembno, da ultramaratonec pozna svoj bioritem ter oceni, kdaj je na tekmovanju najprimernejši čas za kratek počitek in na daljših tekmovanjih tudi spanje. Značilna je nespečnost zaradi velike utrujenosti. Na krajših tekmovalnih razdaljah so kolesarji, ki se ne odločijo za kratka obdobja spanja, uspešnejši (Knechtle et al., 2012).

Cilji

O športni vadbi ultramaratonskih kolesarjev je malo znanega. Namen diplomskega dela je ovrednotenje športne vadbe ultramaratonskega kolesarja z vidika količine, intenzivnosti ter vadbenih metod. **S pomočjo rezultatov testiranj želimo ugotoviti, kateri tip vadbe prinaša izbranemu kolesarju največje izboljšanje sposobnosti, pomembnih za ultramaratonsko aktivnost.** Z beleženjem podatkov o FS, v ter f , želimo ovrednotiti intenzivnost kolesarjenja tako med vadbo, kot na ultramaratonski Dirki okoli Slovenije.

Hipoteze

H₀1: **Sprememba položaja laktatne krivulje** v diagramu vsebnosti laktata v odvisnosti od moči kolesarjenja **bo** v skladu s prevladujočo intenzivnostjo vadbe **bolj izrazita v območju obremenitev okoli laktatnega praga** ter manj v območju OBLA in višje.

H₀2: **Intenzivnost kolesarjenja med ultramaratonskim tekmovanjem** v povprečju ne preseže 70 % FS_{max}, kar **ustreza FS pri obremenitvi LP v testih.**

2 Metode dela

Preiskovanec

G. S., star 30 let, zdrav, brez kontraindikacij za vadbo vzdržljivosti, telesna višina 183 cm, telesna masa 83,4 kg, BMI 24,9. Preiskovanec je rekreativni cestni in gorski kolesar, ki se s kolesarstvom ukvarja že od mladosti. V ultramaratonem kolesarstvu je začetnik, Dirka okoli Slovenije 2012 je njegovo prvo tovrstno tekmovanje. Na lastno željo je pristal, da opravi zastavljen eksperiment.

Pripomočki

Preiskovanec je uporabljal multifunkcijski merilnik srčnega utripa RS800 (Polar, Finska), s katerega je prenašal podatke o FS, v , f , temperaturi zraka in premagani višinski razliki med vadbo v program Polar Pro Trainer 5 (Polar, Finska). Testiranja je kolesar izvajal na svojem tekmovalnem kolesu (GT, ZDA), nameščenem na ergometrični trenažer (Tacx Flow ali Tacx Bushido, Nizozemska). Trenažer meri v , f in moč kolesarjenja. Uporabili smo submaksimalni test pri konstantni moči ter stopenjski obremenilni test. Podatke testiranja smo za natančnejšo obdelavo izvozili v program Excel (Microsoft, 2010). Analiza laktatne krivulje je potekala po log-log metodi (Beaver et al., 1985) v programskem paketu Mathematica (Wolfram, 2011).

Načrt vadbe

Vadba naj bi bila opravljena v obdobju med 21. novembrom 2011 in 9. majem 2012. Makrocikel v obsegu 171 dni smo razdelili na tri dele: uvodni mezocikel, pripravljalno obdobje, sestavljeno iz 4 mezociklov ter tekmovalno obdobje z enim mezociklom. Sedemdnevni mikrocikel naj bi vseboval 5-6 vadbenih enot.

Kolesar naj bi med kolesarjenjem uporabljal merilnik srčnega utripa, zato intenzivnost vzdržljivostne vadbe opredelimo glede na FS:

- vadba z zelo nizko intenzivnostjo (TIP 0). FS med naporom naj ne bi presegala 113 u./min
- vadba z nizko intenzivnostjo (TIP A). FS med naporom naj bi bila med 113-139 u./min (Bompa, 2009). Vadba predvidoma ustreza obremenitvi do LP.
- vadba s srednjo intenzivnostjo (TIP B) pri FS 140 do 160 u./min, kar ustreza neprekinjeni vadbeni metodi LSD (Friel, 2003). Obremenitev je predvidoma v območju med LP in OBLA.

- vadba z višjo intenzivnostjo (TIP C), ki ustreza neprekinjeni ali prekinjeni TEMPO metodi (Friel, 2003). Vadba predvidoma predstavlja obremenitev na pragu OBLA.
- vadba z visoko intenzivnostjo (TIP D) pri FS nad 160 u./min, kar predvidoma ustreza obremenitvi nad pragom OBLA. Značilne so vadbene metode s ponavljanji daljših razdalj (Ušaj, 1997), aerobnimi intervali in ekstenzivnim intervalnim treningom (Bompa, 2009).

Program vadbe je prilagojen značilnostim Dirke okoli Slovenije; dolžina 1.138 km, višinska razlika 14.000 vm, časovna omejitev 69 ur (Dirka okoli Slovenije, 2012). Tekmovanje je organizirano enako kot posamični kronometer. Kolesarjem ni dovoljeno voziti v zavetrju drugih kolesarjev in vozil. Dirka ima 12 kontrolnih točk, start in cilj je v Postojni. Največji del višinske razlike kolesarji premagajo v prvi polovici dirke, kjer se med drugim povzpnejo na Črni Kal, Predmejo, Sveto goro, Vršič, Šentursko goro, Črnivec in Sleme. Prva polovica dirke je izjemno zahtevna zaradi konfiguracije terena, druga polovica pa zaradi utrujenosti, ki jo kolesarji občutijo po več kot 30 urah neprekinjenega kolesarjenja. Okviren program vadbe je predstavljen v Tabeli 1.

Tabela 1. Okvirni načrt makrocikla

Mesec	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	
Teden	1. – 4.			5. – 19.			20. – 25.	
Mezocikel	Predpr. MZ 4 tedne	Pripravljalni MZ				Tekm. MZ		
		Splošni 10 tednov		Spec. 4 tedne		Predtekm. 5 ted.		Tekmov 1 ted.
Cilji in naloge mezocikla	Uvod v vzdržlj. trening	Poudarek na razvoju aero. kapacitete,		Poudarek razvoj aero. kapacitete in moči,		Poudar. razvoj aerobicne moči, vzdržljivosti v moči na kolesu,		Doseči čim boljši rezultat na tekmi
Količina in intenzivnost	Količina	Poudarek količina		Poudarek količina + intenzivn.		Poudar. intenzivnost + taper		Intenzivnost
Pomembna tek.								10.5. DOS
Predvidena testiranja								
* Submax test 240W	X	X	X	X	X	X	X	X
* Kronometer test 30km	X	X	X	X	X	X	X	X
* Stopenjski obr. test + laktat	X							X

V Tabeli 1 je prikazana osnovna razdelitev vadbenega mikrocikla na mezocikle, predstavljeni so cilji in naloge posameznih obdobij. Podan je okvirni terminski plan testiranja.

Podrobni načrt vadbe

Podrobneje bomo opisali program vadbe vzdržljivosti ultramaratonskega kolesarja. Ciklizacija vadbe za moč in gibljivost presega okvire tega diplomskega dela. Preiskovanec pred začetkom vadbe opravi stopenjski obremenilni test. Na podlagi rezultatov testiranja in analize opravljene vadbe v preteklih sezonah pripravimo program vadbe za tekmovanje.

Kolesar naj bi v obdobju 172 dni opravil 146 vadbenih enot v povprečnem trajanju 2h10min; skupaj 347 ur vadbe.

Tabela 2: Načrt vadbe v 1. mezociklu

datum	TIP A [min]	TIP B [min]	TIP C [min]	TIP D [min]	TEST A	TEST B
pon 21.nov	55					
tor 22.nov		125				X
sre 23.nov	30					
čet 24.nov		95		30	X	
pet 25.nov						
sob 26.nov		210				
ned 27.nov		130				
pon 28.nov	60					
tor 29.nov		140				
sre 30.nov	40					
čet 01.dec		150	15			
pet 02.dec						
sob 03.dec		235				
pon 05.dec	100					
tor 06.dec		145				
sre 07.dec	35					
čet 08.dec		110	15			
pet 09.dec						
sob 10.dec		245				
ned 11.dec		160				
pon 12.dec	55					
tor 13.dec		125				X
sre 14.dec	30					
čet 15.dec		105	15	30	X	
pet 16.dec						
sob 17.dec		210				
ned 18.dec		130				

V Tabeli 2 je podroben opis vadbe v prvem mezociklu. Cilj uvodnega mezocikla je vzpostavitev sistema športne vadbe ter postopno povečevanje količine nizko in srednje intenzivne vadbe. Vadba poleg kolesarjenja in kolesarjenja na ergometru vključuje še ostala nespécialna sredstva za razvoj vzdržljivosti, kot so tek, tek na smučeh, nordijska hoja, plavanje. Struktura mezocikla je 3+1; tri mikrocikle zapovrstjo se obremenitev povečuje, nato sledi razbremenilni mikrocikel. Struktura mikrocikla je enaka skozi celotno vadbeno obdobje in vsebuje 6 vadbenih enot tedensko. Ob ponedeljkih in sredo kolesar izvaja nizko intenzivno vadbo, ob torkih, sobotah in nedeljah pa srednje intenzivno dolgotrajno vadbo. Četrtek je namenjen nekoliko intenzivnejši vadbi, petek pa popolnemu počitku. V uvodnem in zaključnem mikrociklu naj bi bila opravljena standardna testiranja.

Tabela 3. Načrt vadbe v 2. mezociklu.

datum	TIP A [min]	TIP B [min]	TIP C [min]	TIP D [min]	TEST A	TEST B	datum	TIP A [min]	TIP B [min]	TIP C [min]	TIP D [min]	TEST A	TEST B
pon 19. dec	40						pon 9. jan	35					
tor 20. dec		145					tor 10. jan		145				
sre 21. dec	60						sre 11. jan	65					
čet 22. dec		80	30	10			čet 12. jan		80	30	10		
pet 23. dec							pet 13. jan						
sob 24. dec		150					sob 14. jan		155				
ned 25. dec		240					ned 15. jan		310				
pon 26. dec	45						pon 16. jan	40					
tor 27. dec		160					tor 17. jan		150				
sre 28. dec	70						sre 18. jan	70					
čet 29. dec		90	30	15			čet 19. jan		90	35	10		
pet 30. dec							pet 20. jan						
sob 31. dec		175					sob 21. jan		160				
ned 1. jan		280					ned 22. jan		350				
pon 2. jan	30						pon 23. jan						
tor 3. jan		115					tor 24. jan	50					
sre 4. jan	50						sre 25. jan	110					
čet 5. jan		70	20	10			čet 26. jan	30	30				X
pet 6. jan							pet 27. jan						
sob 7. jan		120					sob 28. jan		90		30	X	
ned 8. jan		190					ned 29. jan		190				

V Tabeli 3 je podroben opis vadbe v 2. mezociklu. Glavni cilj mezocikla je povečanje aerobne kapacitete. Poudarek je na velikem obsegu vadbe in srednji intenzivnosti vadbe. Struktura mezocikla je 2+1. Struktura mikrocikla ostaja nespremenjena, z izjemo najdaljšega tedenskega treninga, ki je s sobote prestavljen na nedeljo. V intenzivnejši vadbeni enoti, ki je na programu ob četrtnih, uporabimo metodo fartlek. Vadbena sredstva so v večji meri specialna, v tem obdobju naj bi kolesar opustil vse tvegane aktivnosti. Ob koncu mezocikla načrtujemo testiranja.

Tabela 4. Načrt vadbe v 3. mezociklu.

datum	TIP A [min]	TIP B [min]	TIP C [min]	TIP D [min]	TEST A	TEST B	datum	TIP A [min]	TIP B [min]	TIP C [min]	TIP D [min]	TEST A	TEST B
pon 30. jan	50						pon 13. feb	60					
tor 31. jan		190					tor 14. feb		220				
sre 1. feb	80						sre 15. feb	95					
čet 2. feb	10	125	30				čet 16. feb	10	130	45			
pet 3. feb							pet 17. feb						
sob 4. feb		180					sob 18. feb		175				
ned 5. feb		350					ned 19. feb		430				
pon 6. feb	55						pon 20. feb	35					
tor 7. feb		210					tor 21. feb	130					
sre 8. feb	90						sre 22. feb	55					
čet 9. feb	15	20	45				čet 23. feb		80	30			X
pet 10. feb							pet 24. feb						
sob 11. feb		200					sob 25. feb		110		30		X
ned 12. feb		385					ned 26. feb		215				

V Tabeli 4 je načrt vadbe v 3. mezociklu. Cilj mezocikla je razvoj aerobne kapacitete in nizke aerobne moči. Struktura tega nekoliko krajšega mezocikla je 3+1. Struktura mikrocikla ostaja nespremenjena. Kolesar naj bi pričel s ponavljanji daljših vzponov (10-20 min). Vadbena sredstva so izključno specialna, vsa vadba je opravljena na kolesu in ergometru. Ob koncu mezocikla naj bi bila opravljena standardna testiranja zmogljivosti.

Tabela 5. Načrt vadbe v 4. mezociklu.

datum	TIP A [min]	TIP B [min]	TIP C [min]	TIP D [min]	TEST A	TEST B	datum	TIP A [min]	TIP B [min]	TIP C [min]	TIP D [min]	TEST A	TEST B
pon 27. feb	60						sob 17. mar		120		30		X
tor 28. feb		215	20				ned 18. mar		240				
sre 29. feb	95						pon 19. mar	70					
čet 1. mar	10	150	40				tor 20. mar		240	30			
pet 2. mar							sre 21. mar	110					
sob 3. mar		245					čet 22. mar	30	140	50			
ned 4. mar		390					pet 23. mar						
pon 5. mar	65						sob 24. mar		280				
tor 6. mar		220	30				ned 25. mar		450				
sre 7. mar	110						pon 26. mar	80					
čet 8. mar	20	130	60				tor 27. mar		250	40			
pet 9. mar							sre 28. mar	120					
sob 10. mar	60	470					čet 29. mar	60	105	75			
ned 11. mar		160					pet 30. mar						
pon 12. mar	35						sob 31. mar		720				
tor 13. mar		140					ned 1. apr		65				
sre 14. mar	60						pon 2. apr	40					
čet 15. mar		90	30			X	tor 3. apr		30	30			X
pet 16. mar							sre 4. apr		60				

čet 5. apr	30		30	X	sob 7. apr	60	470
pet 6. apr		120	30		ned 8. apr	60	

V Tabeli 5 je podrobno načrtovanje vadbe v 4. mezociklu. Cilj mezocikla je razvoj aerobne kapacitete in moči. Struktura mezocikla je 2+1 zaradi velike obremenitve, ki jo za kolesarja predstavljata velik obseg in povečana intenzivnost vadbe. Na ravni mikrocikla sta vključeni dve intenzivnejši vadbeni enoti (torek, četrtek), kjer gre predvsem za prekinjeno in neprekinjeno tempo metodo vožnje vzponov. Testiranja naj bi kolesar izvedel dvakrat v mezociklu, kar bi dalo boljši vpogled v učinke povečane intenzivnosti in trajanja vadbe.

Tabela 6. Načrt vadbe v 5. mezociklu.

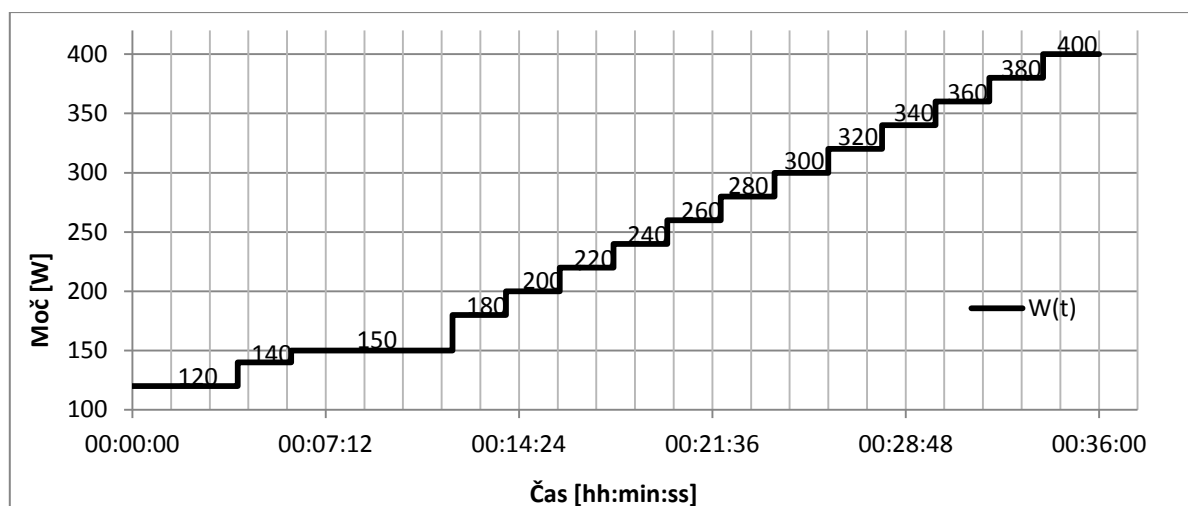
datum	TIP A [min]	TIP B [min]	TIP C [min]	TIP D [min]	TEST A	TEST B	datum	TIP A [min]	TIP B [min]	TIP C [min]	TIP D [min]	TEST A	TEST B
pon 9. apr		120					tor 24. apr	13	100		13		
tor 10. apr	10	70		10			sre 25. apr		55				
sre 11. apr	60						čet 26. apr		50	60			
čet 12. apr	50	50		50			pet 27. apr						
pet 13. apr							sob 28. apr	16	60		14		
sob 14. apr		1440					ned 29. apr		325				
ned 15. apr	60						pon 30. apr	40					
pon 16. apr	65						tor 1. maj	15	40		13		
tor 17. apr		80					sre 2. maj	30					
sre 18. apr	17	130		13			čet 3. maj	16	60		14		
čet 19. apr			60				pet 4. maj						
pet 20. apr							sob 5. maj		95	30			X
sob 21. apr	14	80		14			ned 6. maj	50					
ned 22. apr		215					pon 7. maj	50			30	X	
pon 23. apr	40						tor 8. maj						
							sre 9. maj		40		15		

V Tabeli 6 je podroben načrt vadbe v tekmovalnem mezociklu, ki obsega 5 predtekmovalnih in zadnji, tekmovalni mikrociikel. Cilj mezocikla je razvoj aerobne moči in ohranjanje aerobne kapacitete. V prvem mikrociklu dosežemo največji volumen vadbe na račun najdaljšega neprekinjenega treninga v celotnem obdobju priprav. Zatem sledi postopno zmanjšanje trajanja vadbe in povečanje intenzivnosti, kar imenujemo zoževanje (angl. tapering). Struktura mikrociikov se skozi obdobje nekoliko spreminja. Značilni sta dve visoko intenzivni vadbeni enoti tedensko v obliki ekstenzivnega intervalnega treninga. Neposredno pred tekmovanjem naj bi bila opravljena standardna testiranja ter stopenjski obremenilni test.

Nadzor vadbe

Preiskovanec je med vadbenim procesom redno testiran z dvema testoma:

- **TEST A:** Kronometer v trajanju 30 minut: opazujemo FS , v , f in doseženo razdaljo.
- **TEST B:** Test pri konstantni obremenitvi 240W, 30min: opazujemo FS , f . Preiskovanec test opravlja na lastnem ergometru tipa Flow (Tacx, Nizozemska). Uporabljen protokol moč/čas naj bi omogočal vadbo pri konstantni moči poganjanja pedal. Pred vsakim testom preiskovanec nastavi tlak v pnevmatikah kolesa na 8,0 bar ter ogreje ergometer s 15-20 minutnim poganjanjem pri 100W. Tehničnih sprememb na ergometru med posameznimi testiranjmi ne izvaja.
- **Stopenjski obremenilni test:** Uvodno in zaključno testiranje preiskovanca predstavlja večstopenjski obremenilni test z meritvijo laktata na nekaterih stopnjah obremenitve. Pri odvzemu mikro vzorcev kapilarne krvi s prstne blazinice se držimo priporočil proizvajalca laktatnega analizatorja Lactate Scout (Sport Resource Group Inc., ZDA). Srčni utrip merimo vsakih 5s z merilcem RS 800 (Polar, Finska). Preiskovanec izvede stopenjski obremenitveni test na kolesarskem ergometru Bushido (Tacx, Nizozemska). Uporabimo prilagojen Conconi protokol (Conconi et al., 1996) s standardiziranim ogrevanjem in podaljšanim trajanjem posamezne stopnje. Kolesar med testom ohranja kadenco v območju 90 do 100 obratov v minuti. Iz podatkov testiranja s pomočjo log-log transformacije laktatne krivulje (Beaver et. al, 1985) izračunamo FS_{LP} , FS_{OBLA} , $FS_{2mmol/l}$, P_{LP} , P_{OBLA} , $P_{2mmol/l}$.



Slika 1. Spreminjanje obremenitve med stopenjskim obremenilnim testom na ergometru.

Na Sliki 1 je prikazan časovni potek obremenitve med izvajanjem stopenjskega obremenilnega testa na kolesarskem ergometru Bushido (Tacx, Nizozemska).

Zajem in obdelava podatkov

Celotna vadba je bila beležena z merilcem FS, v , f in višinske razlike. Poleg tega je bil voden dnevnik vadbe v spletnem okolju GoogleDocs, kjer je bil objavljen tudi vadbeni načrt. V dnevnik je preiskovanec zapisoval podatke o posamezni vadbeni enoti (razdalja, čas, hitrost, povprečni srčni utrip), telesno težo, počutje, občutek napora ter lastna opažanja med vadbo.

Zapis vsake vadbene enote je bil analiziran s programom Polar Pro Trainer 5 (Polar, 2011), ki med drugim omogoča analizo vadbe glede na vrednosti srčnega utripa in računanje povprečnih ter maksimalnih vrednosti spremenljivk na izbranih intervalih. S programom določimo povprečne in maksimalne vrednosti FS, v , f ter jih vnesemo v Excelovo preglednico. Standardnega odklona meritev nismo upoštevali, saj Polarjev program napake ne izračunava. Ocenili smo, da bi bilo izračunavanje standardnega odklona z izvozom podatkov v Excel preveč obsežno in ne bi imelo zadostnega pomena za doseg ciljev tega dela.

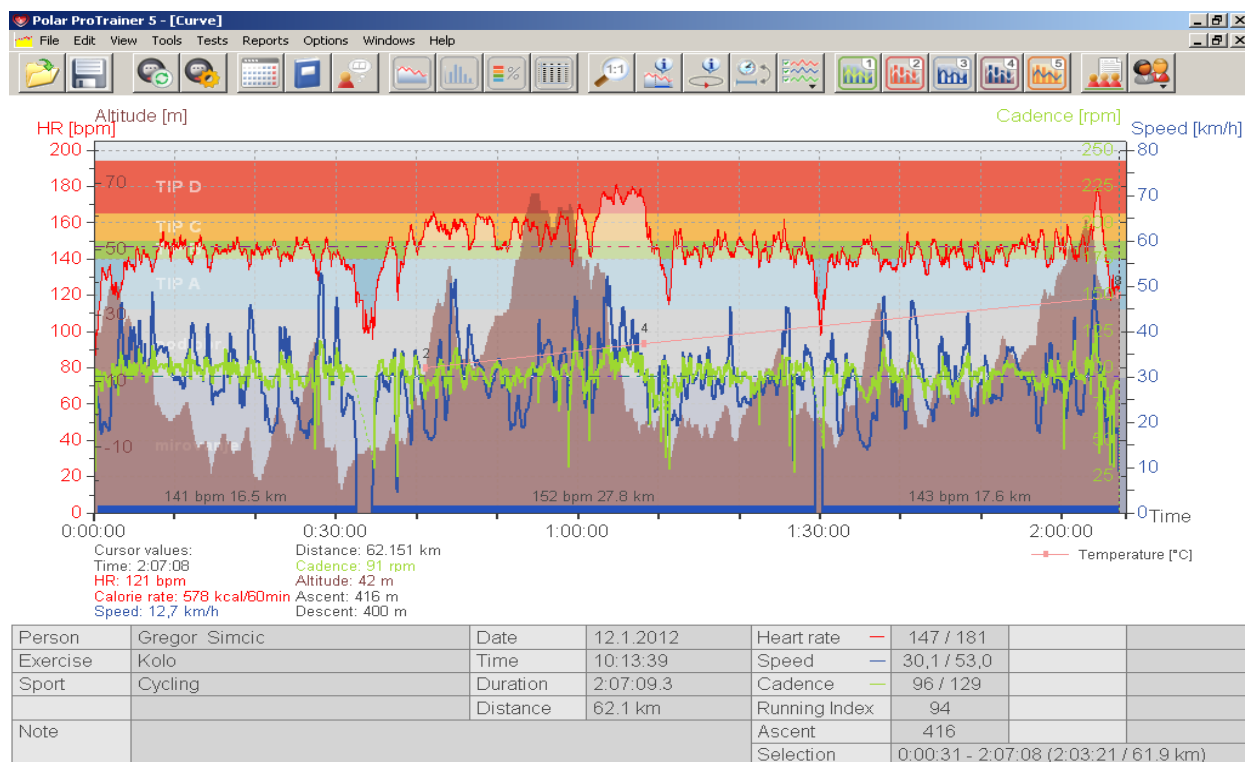
Vadbo smo razdelili na različne vadbene metode ter opazovali značilnosti le-teh po posameznih vadbenih obdobjih. Z vidika statistične obdelave je uporabljeno povprečje. Pozorni smo bili na znake, ki kažejo na izboljšanje zmogljivosti kolesarja; nižji srčni utrip ter večjo hitrost pri primerljivih vadbenih enotah oz. testih. Tako smo želeli opredeliti značilnosti vadbe, ki kolesarju omogoča večji napredek.

Zapis z Dirke okoli Slovenije je bil analiziran podobno; intenzivnost je opredeljena glede na kolesarjev srčni utrip. FS je bila razdeljena v območja, v katerih je bil izračunan delež skupnega časa, ki ga je kolesar preživel v posameznem območju. Na ta način smo želeli potrditi hipotezo o ultramaratonem pragu - intenzivnosti, ki naj ne bi presegla 70 % FS_{max} (Hoertnagl et al., 2004).

3 Rezultati

Pregled opravljene vadbe

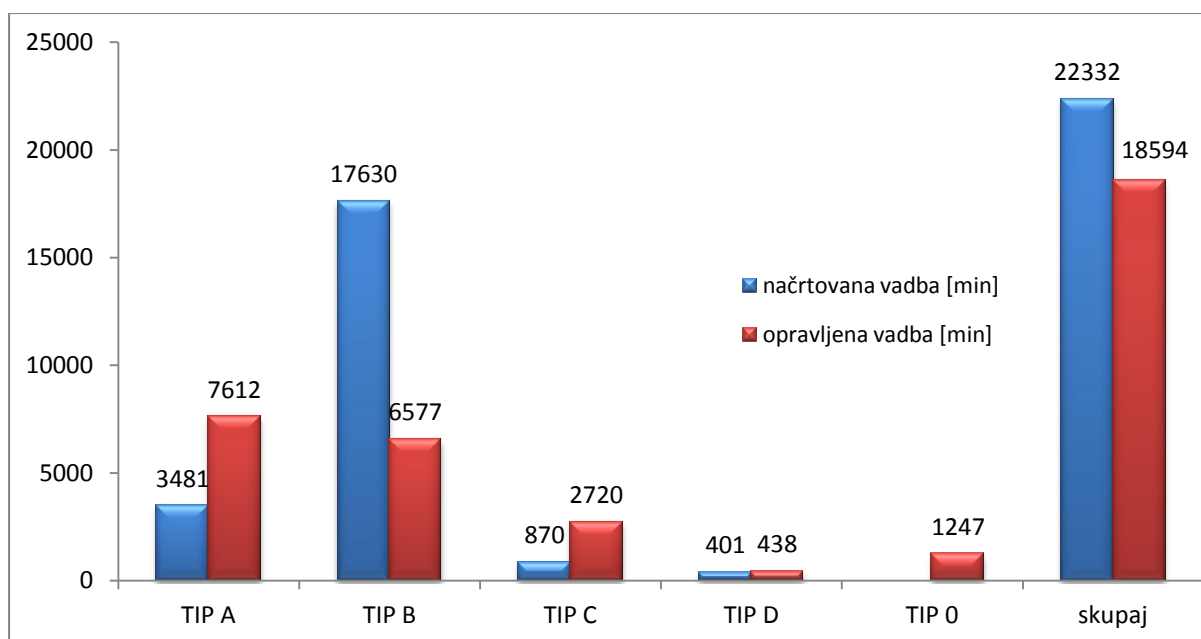
Skupno smo analizirali 327 ur vadbe, ki jo je vadeči zabeležil z merilnikom Polar.



Slika 2. Prikaz rezultatov FS, v , f , in nadmorske višine v izbrani vadbeni enoti s pomočjo programa Polar ProTrainer 5.

Na Sliki 2 je zajem zaslonke slike med analizo vadbene enote v programu Polar ProTrainer 5. Najprej smo iz zapisa izločili morebitne odmore med vadbo ter napake v zajemu podatkov. Nato smo vadbo opredelili glede na tip in trajanje. Pri značilnih vadbenih enotah smo iz podatkov pridobili še povprečno FS, f , ter v .

Skupno količino vadbe, izraženo v minutah, smo prikazali v stolpčnih grafikoni. Vadbo smo razdelili glede na vadbeni tip. V tabelah smo izpostavili osnovne značilnosti posameznega vadbenega obdobja. Realizacijo opravljene vadbe smo izračunali glede na načrtovano trajanje. V črtnih grafikoni je po dnevih prikazan potek vadbe v posameznem obdobju.



Grafikon 1. Skupne vrednosti načrtovane in opravljene vadbe glede na vadbeni tip.

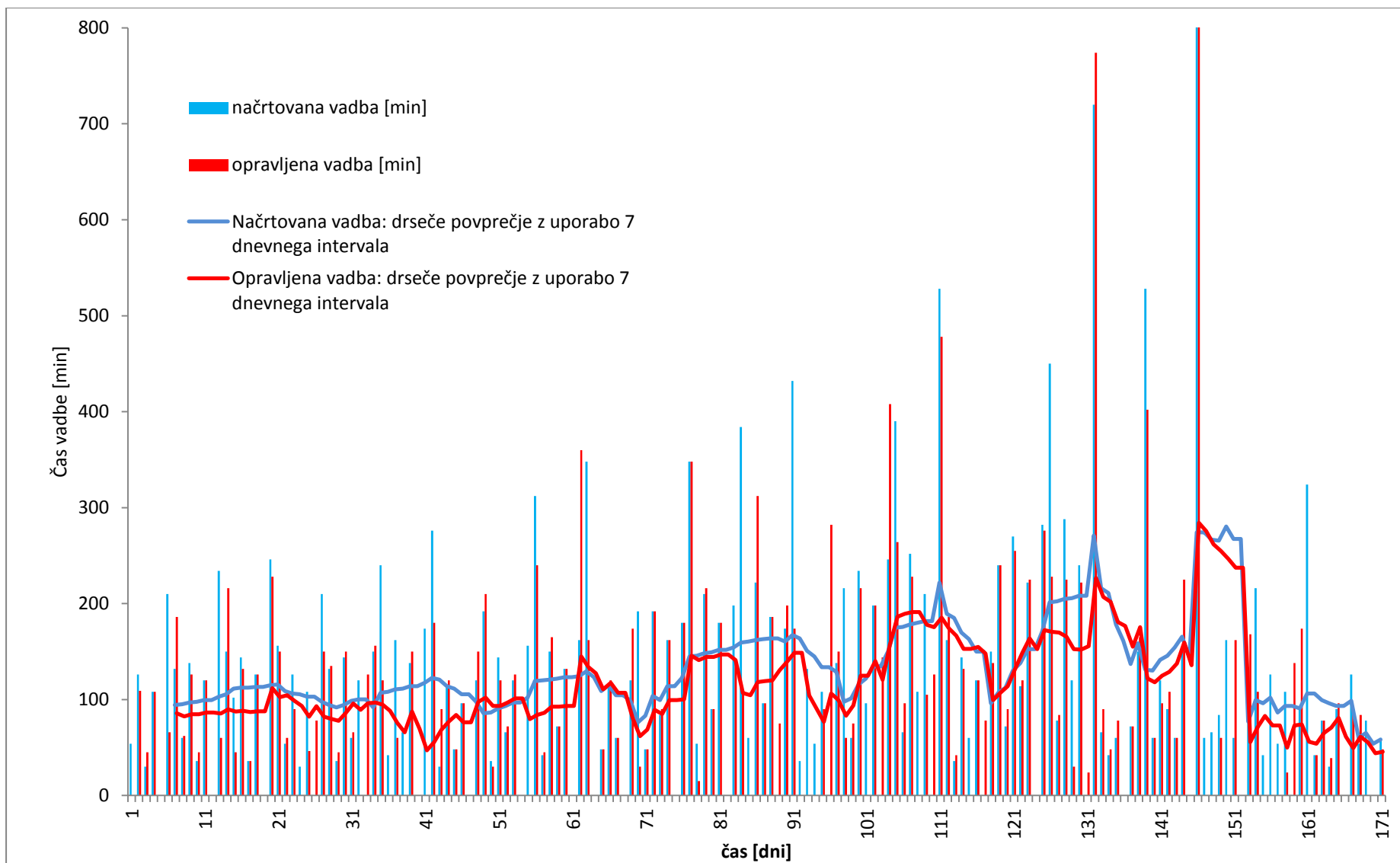
V Grafikonu 1 so opazne velike razlike med načrtovano in opravljeno vadbo. Kolesar je bistveno več časa namenil vadbi z nizko ter prehodno intenzivnostjo, medtem ko je srednje intenzivne vadbe opravil bistveno manj od načrtovanega. Količina visoko intenzivne vadbe se je najbolj približala načrtovanim vrednostim. Zanimljivo ni čas, ki ga je kolesar namenil vadbi z izjemno nizko intenzivnostjo (TIP 0).

Tabela 7. Povzetek vadbe v makrociklu.

Število dni v makrociklu	št. načrtovanih V.E.	št. opravljenih V.E.	realizacija vadbe glede na trajanje
172	146	130	83 %

V Tabeli 7 so predstavljene osnovne značilnosti vadbenega obdobja. Kolesar je opravil 16 vadbenih enot manj od načrtovanega, kar je bila večinoma posledica prehladov, drugih obveznosti ali utrujenosti. Skupna realizacija vadbe dosega 89 % načrtovanega obsega.

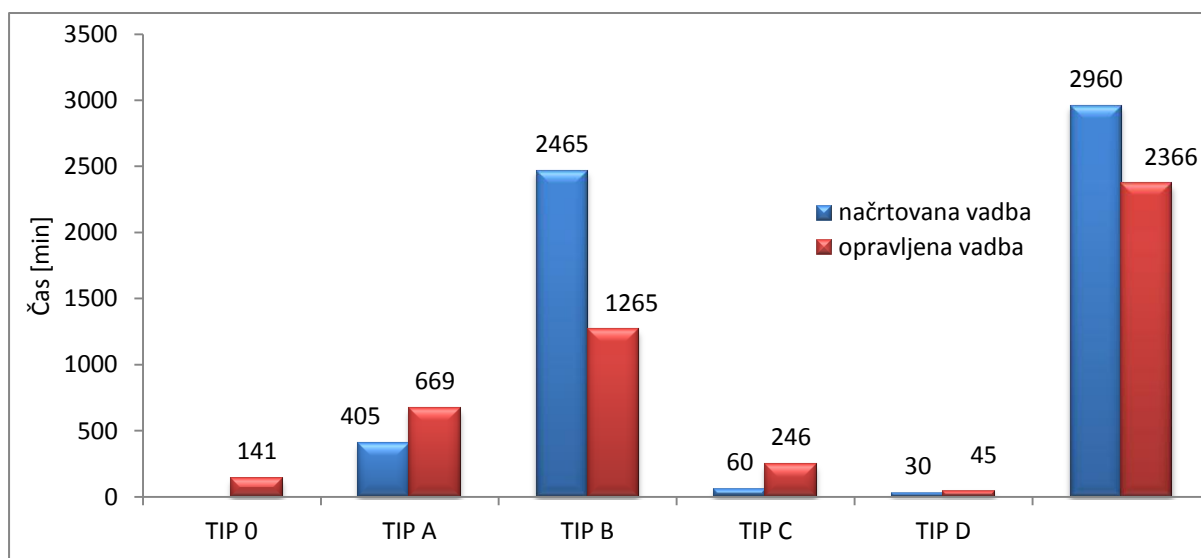
Količino vadbe po posameznih enotah smo prikazali v Grafikonu 2.



Grafikon 2. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v makrociklu.

Na Grafikonu 2 sta prikazani načrtovana in opravljena vadba po dnevih. Mogoče je razbrati osnovne značilnosti ciklizacije ter vadbe. Značilnost enojne ciklizacije za ultramaratonska tekmovanja je v dolgem pripravljalnem obdobju, poudarek je na povečevanju količine vadbe. Krivulji na grafikonu predstavljata drseče povprečje načrtovane in izvedene količine vadbe z izbranim 7 dnevnim intervalom.

Vadbo smo podrobneje analizirali na ravni mezociklov ter jo predstavili v grafikonih in tabelah:



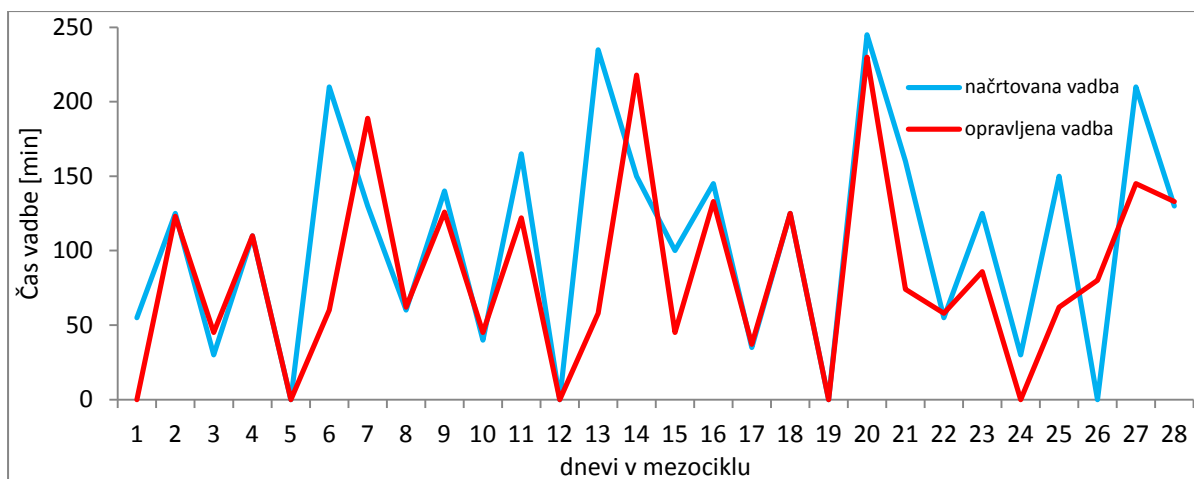
Grafikon 3. Načrtovana in opravljena vadba v 1. mezociklu.

Značilnosti vadbe v uvodnem mezociklu so prikazane na Grafikonu 3. Vadeči je opravil bistveno manj vadbe, ki ustreza srednji intenzivnosti (TIP B). Bistveno več je opravil vadbe višje (TIP C) ter nizke intenzivnosti (TIP A). Vadeči je zaradi vremenskih razmer večino vadbe opravil na kolesarskem trenažerju.

Tabela 8. Povzetek vadbe v 1. mezociklu.

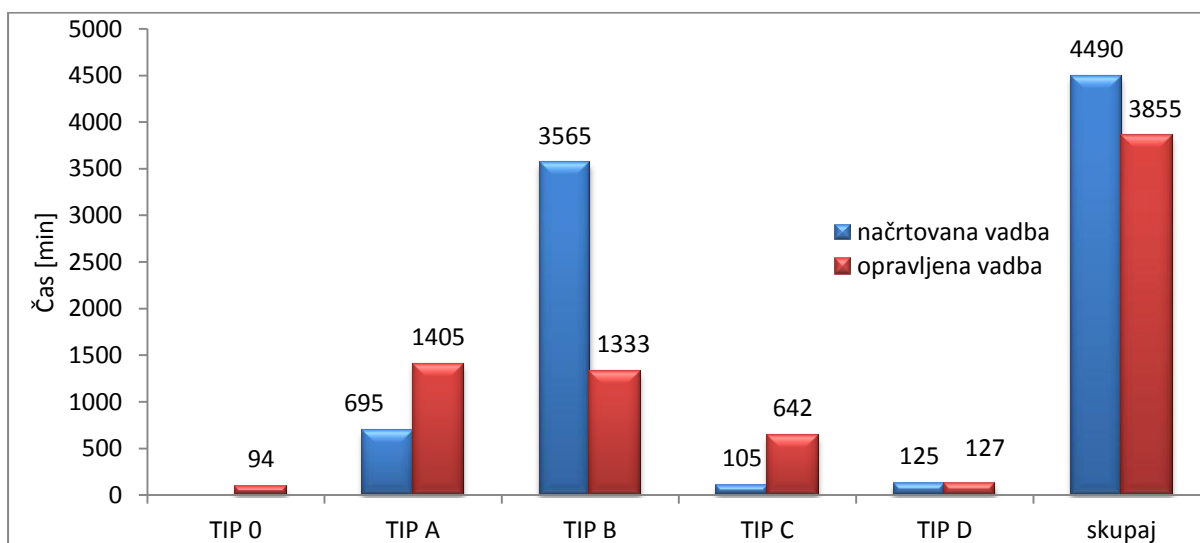
Število dni v mezociklu	št. načrtovanih V.E.	št. opravljenih V.E.	realizacija vadbe glede na trajanje
29	25	24	80 %

S povzetka vadbe v Tabeli 8 domnevamo, da je bil cilj uvodnega mezocikla dosežen. Vadeči je vzpostavil redno vadbena rutino, saj je izpustil le 1 vadbena enoto. Trajanje vadbe je bilo nekoliko nižje od načrtovanega, vendar v sprejemljivih okvirih. Vadbo na dnevni osnovi prikazuje črtni Grafikon 4.



Grafikon 4. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 1. mezociklu.

Opravljena in načrtovana vadba prvega mezocikla sta prikazani v Grafikonu 4. Vadeči je v prvem in drugem tednu mezocikla med sabo zamenjal vadbeni enoti ob vikendih in je tako najdaljši trening opravljal ob nedeljah. V četrtem razbremenilnem tednu je opravil še nekoliko manj vadbe od načrtovanega.



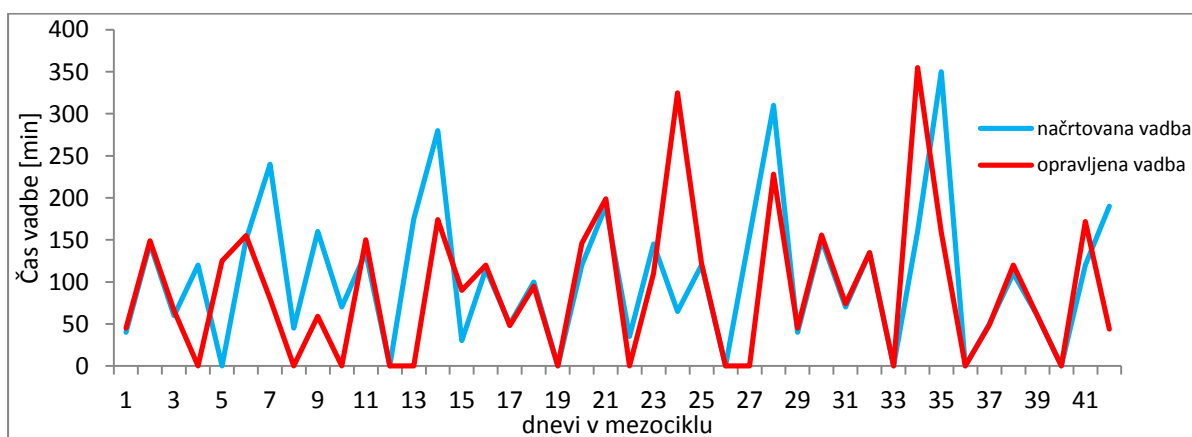
Grafikon 5. Načrtovana in opravljena vadba v 2. mezociklu.

Trend vadbe v 2. mezociklu, ki je prikazan na Grafikonu 5, kaže podobne značilnosti kot Grafikon 3. Kolesar je opravil bistveno več nizko intenzivne vadbe (TIP A) ter intenzivnejše vadbe (TIP C). Vadbe srednje intenzivnosti je bistveno manj kot je bilo načrtovano. Kolesar je več kot polovico vadbe opravil na kolesarskem trenažerju.

Tabela 9. Pregled vadbe v 2. mezociklu.

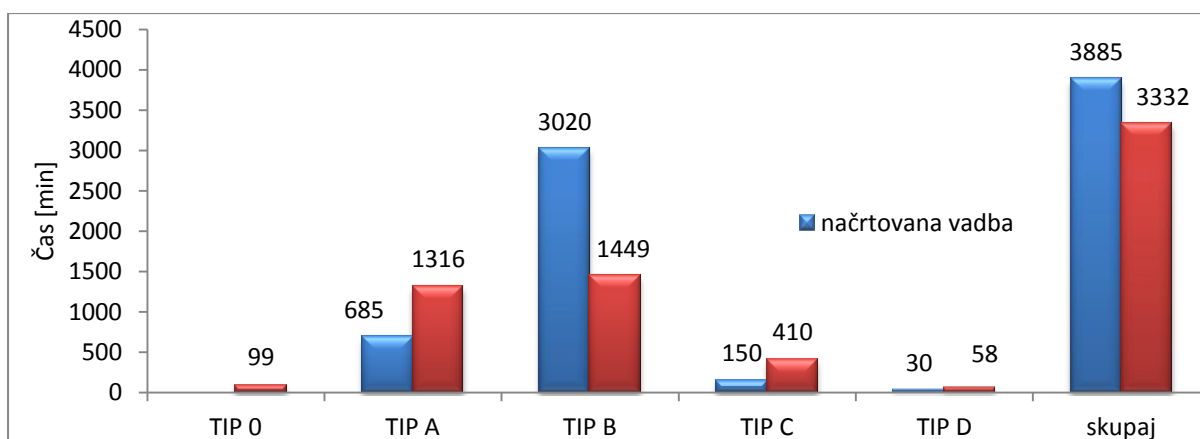
Število dni v mezociklu	št. načrtovanih V.E.	št. opravljenih V.E.	realizacija vadbe glede na trajanje
42	35	30	86 %

Iz pregleda vadbe v Tabeli 9 vidimo, da je vadeči izpustil 5 vadbenih enot. Skupna realizacija sicer dosega zadovoljivo raven, saj je vadeči nekatere vadbene enote podaljšal.



Grafikon 6. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 2. mezociklu.

V Grafikonu 6 opazimo nekoliko bolj izrazita razhajanja med načrtovano in opravljeno vadbo. Vadeči je v prvem, drugem in četrtem mikrociklu skrajšal najdaljšo vadbene enoto.



Grafikon 7. Načrtovana in opravljena vadba v 3. mezociklu.

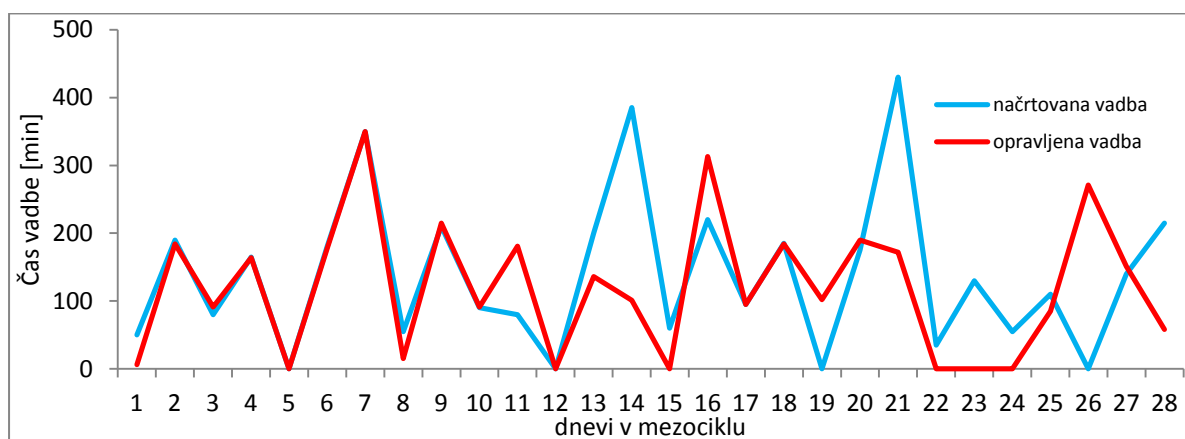
V Grafikonu 7 je prikazana skupna načrtovana in opravljena vadba glede na tip vadbe. Trend je podoben kot v prejšnjih mezociklih. Vadeči je opravil bistveno več vadbe tipa A in C. Vadbe srednje intenzivnosti je opravljene le 50 %. Vadeči je opravil tudi 2x več vadbe visoke

intenzivnosti. Zaradi neugodnih vremenskih razmer je bila vsa vadba opravljena na kolesarskem trenažerju.

Tabela 10. Pregled vadbe v 3. mezociklu.

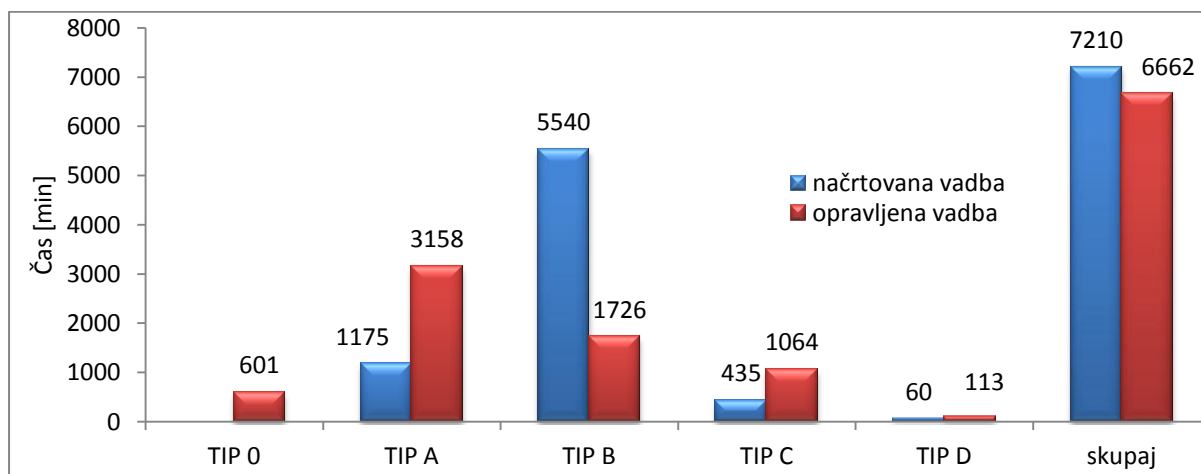
Število dni v mezociklu	št. načrtovanih V.E.	št. opravljenih V.E.	realizacija vadbe glede na trajanje
28	24	22	86 %

V Tabeli 10 je pregled vadbe v 3. mezociklu, ki je bil nekoliko krajši. Vadeči je izpustil dve vadbeni enoti zaradi bolezni.



Grafikon 8. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 3. mezociklu.

Količina vadbe po vadbenih enotah je predstavljena v Grafikonu 8. Kolesar je odstopal od vadbenega načrta predvsem pri daljših treningih. Vadbo v tretjem mikro ciklu je kolesar zaradi pomanjkanja časa v obdobju novoletnih praznikov močno prilagodil.



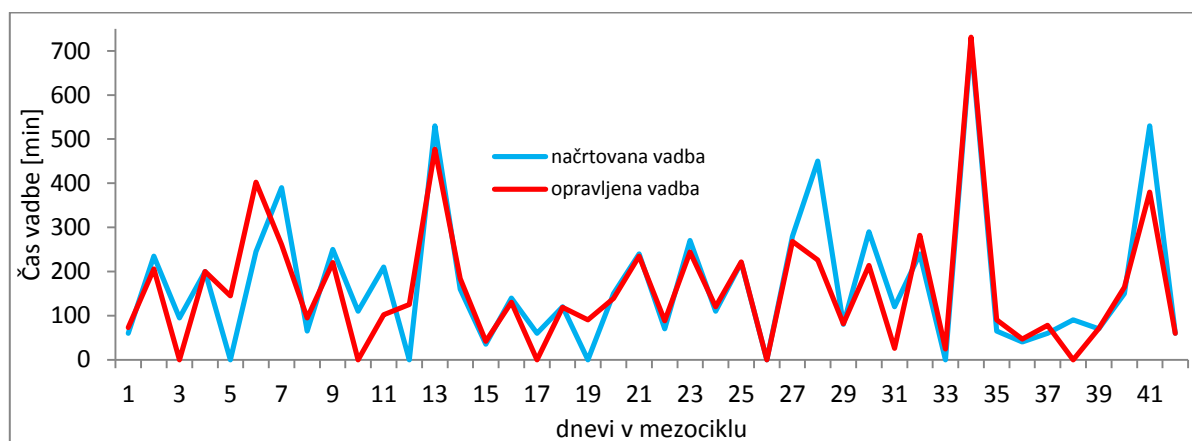
Grafikon 9. Načrtovana in opravljena vadba v 4. mezociklu.

Načrtovana in izvedena vadba 4. mezocikla je predstavljena v Grafikonu 9. Kolesar je največ časa namenil vadbi nizke intenzivnosti, in sicer bistveno več, kot je bilo načrtovano. Več je tudi vadbe višje (TIP C) ter visoke intenzivnosti (TIP D). Vadbe srednje intenzivnosti je bistveno manj od načrtovane. Pomemben delež predstavlja vadba z nižjo intenzivnostjo od načrtovane (TIP 0), kar je mogoče pripisati dolgotrajnim treningom v trajanju nad 8 ur.

Tabela 11. Pregled vadbe v 4. mezociklu.

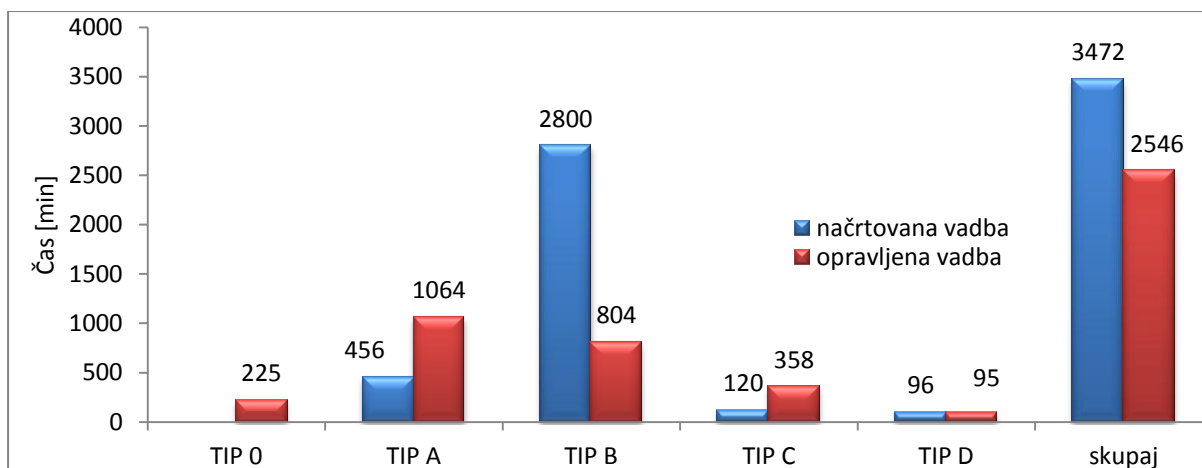
Število dni v mezociklu	št. načrtovanih V.E.	št. opravljenih V.E.	realizacija vadbe glede na trajanje
42	37	37	92 %

V Tabeli 11 je pregled vadbe v 4. mezociklu, kjer je kolesar dosegel največji delež opravljene vadbe v obdobju priprav.



Grafikon 10. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 4. mezociklu.

Grafikon 10 prikazuje ciklizacijo in opravljeno vadbo v 4. mezociklu. Kolesar se je (razen redkih izjem) držal vadbenega načrta. Večina vadbe je bila izvedena na cestnem kolesu. Pomembnejši trening je predstavljala 12-urna vožnja v 5. mikrociklu. Sicer je kolesar predvsem zaradi pomanjkanja časa nekoliko skrajšal najdaljši tedenski trening v 4. in 6. mikrociklu.



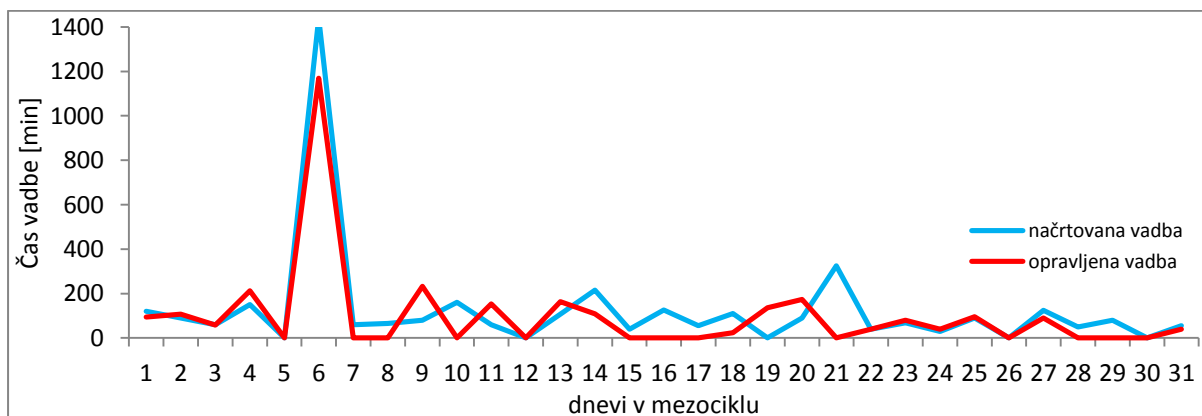
Grafikon 11. Načrtovana in opravljena vadba v 5. mezociklu.

Vadbo v tekmovalnem mezociklu predstavlja Grafikon 11. Kolesar je opravil bistveno manj vadbe, kot je bilo načrtovano. Manj je bilo predvsem vadbe srednje intenzivnosti, nekoliko več od načrtovanega pa je bilo opravljene vadbe nizke (TIP A) ter višje intenzivnosti (TIP C).

Tabela 12. Pregled vadbe v 5. mezociklu.

Število dni v mezociklu	št. načrtovanih V.E.	št. opravljenih V.E.	realizacija vadbe glede na trajanje
31	26	18	73 %

V Tabeli 12 je pregled vadbe v 5. mezociklu. Kolesar je opravil bistveno manj vadbenih enot glede na vadbeni načrt. Razlog za manjšo izvedbo treninga je bila krajša bolezen v 3. mikrociklu.



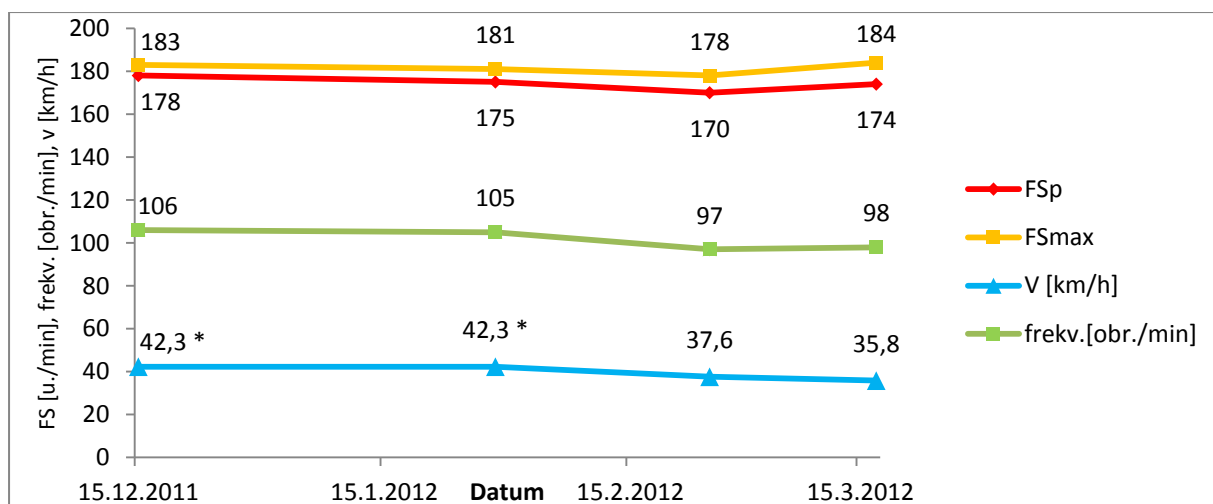
Grafikon 12. Načrtovana in opravljena vadba po dnevih v 5. mezociklu.

V Grafikonu 12 je prikazana vadba po posameznih enotah 5. mezocikla. V prvem mikrociklu je kolesar opravil načrtovano trening tekmo v trajanju 24 ur. Kljub uspešni regeneraciji po tem naporu je kolesar teden dni za tem treningom zbolel za lažjo obliko viroze ter izpustil nekaj vadbenih enot. Bistvo 5. mezocikla je v postopnem zmanjševanju obsega ter stopnjevanju intenzivnosti. Zadnja dva mikrocikla sta bila namenjena zoževanju obsega pred tekmovanjem ter regeneraciji telesa. Kljub nekoliko nižji realizaciji vadbenih načrtov je kolesar obdobje priprav zaključil zdrav, spočit in pripravljen na tekmovanje.

Nadzor vadbe

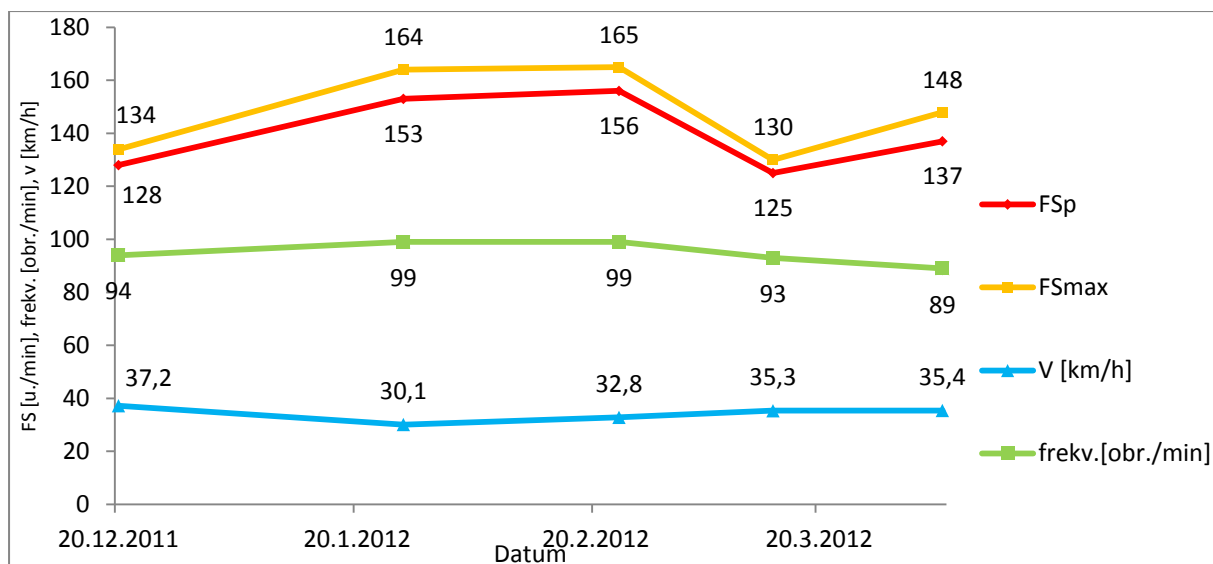
Za nadzor vadbe so uporabljeni trije testi. Kolesar je sam izvajal kronometrski test v trajanju 30min in submaksimalni test pri konstantni obremenitvi. V laboratoriju je izvedel stopenjski obremenitveni testiranje z analizo laktatne krivulje. Laboratorijska testa sta bila namenjena določanju začetnega stanja pred začetkom vadbenega procesa ter oceni napredka v makrociklu. Načrtovali smo 14 samostojnih ter 2 laboratorijski testiranja.

Na Grafikonih 13, 14 so primerjalno predstavljeni testi, ki jih je kolesar izvajal samostojno:



Grafikon 13. Primerjava maksimalnih 30min kronometrskih testov.

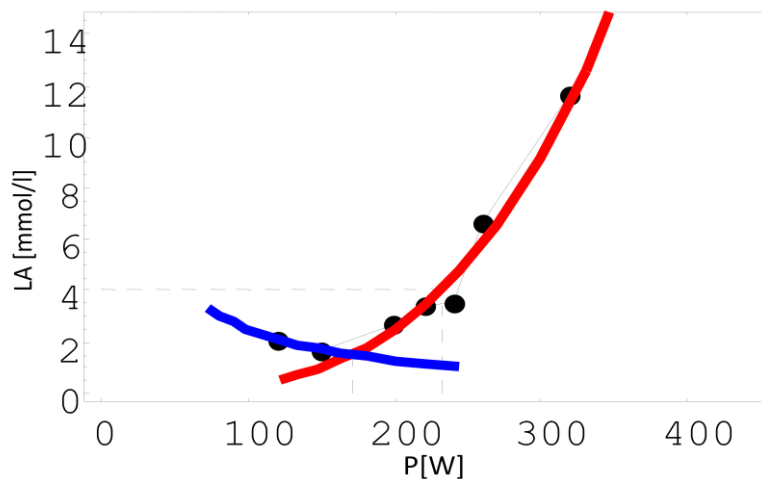
Iz Grafikona 13 je razvidno, da je kolesar izmed sedmih načrtovanih testov izvedel le štiri. Razlog so bile tehnične in zdravstvene težave pozimi ter pomanjkanje časa neposredno pred tekmovanjem. Vremenske razmere so v zimskih mesecih onemogočale izvedbo testov na prostem, zato sta bila prva dva testa (označena z *) opravljena na kolesarskem trenažerju. Tretji in četrti test je kolesar opravil na enaki cestni trasi s 114 višinskimi metri vzponov. Zadnji opravljen test je potekal v zelo vetrovnih razmerah, zato je povprečna hitrost manjša, kljub višji FS. Zaradi različnih vadbenih sredstev testov ne moremo neposredno primerjati po hitrosti. Povprečna FS na kronometru se z vadbo niža, nekoliko se je znižala tudi *f*.



Grafikon 14. Primerjava submaksimalnih testov pri 240 W.

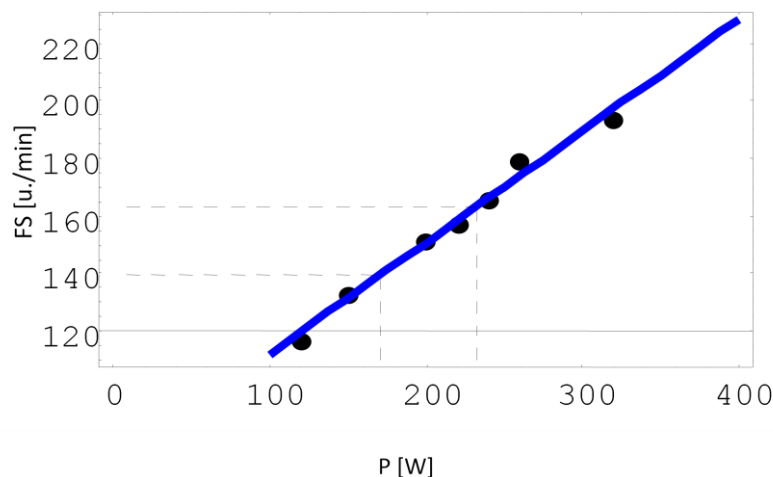
V grafikonu 14 je primerjava testiranj pri konstantni obremenitvi 240 W. Protokol naj bi omogočal testiranje zmogljivosti pri nespremenljivih pogojih, saj ga je vadeči izvajal na kolesarskem trenažerju. Od sedmih načrtovanih testiranj jih je bilo opravljenih pet. Izkazalo se je, da kolesarski trenažer Flow (Tacx, Nizozemska) ni dovolj zanesljiv in natančen za tovrstno uporabo. Drugi in tretji test zapovrstjo sta bila po kolesarjevem občutku napora bistveno težja od ostalih. To se odraža tudi v FS, ki je pri teh dveh testih bistveno višja od povprečja. Zaradi nezanesljivosti obremenitve je primerljivost rezultatov tovrstnih testiranj vprašljiva.

Bolj zanesljivo obliko testiranj predstavljajo laboratorijski testi, kjer smo poleg moči in FS merili koncentracijo laktata v krvi. Rezultati stopenjskih obremenilnih testiranj so prikazani v Grafikonih 15, 16, 17, 18 in Tabeli 13.



Grafikon 15. LA med začetnim stopenjskim testom dne 16. 11. 2012.

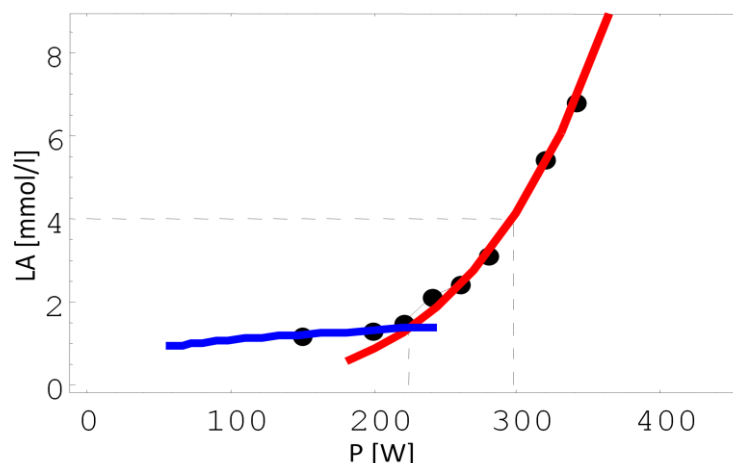
Na Grafikonu 15 je prikazano spreminjanje vsebnosti laktata v krvi med začetnim stopenjskim obremenilnim testom. Največja izmerjena vsebnost laktata je znašala 11,6 mmol/l. Vsebnost laktata v mirovanju, pred začetkom testa, je bila 1,5 mmol/l. Iz podatkov smo izračunali $P_{LP} = 172$ W, $P_{2\text{mmol/l}} = 184$ W in $P_{OBLA} = 232$ W.



Grafikon 16. FS med začetnim stopenjskim testom dne 16. 11. 2012.

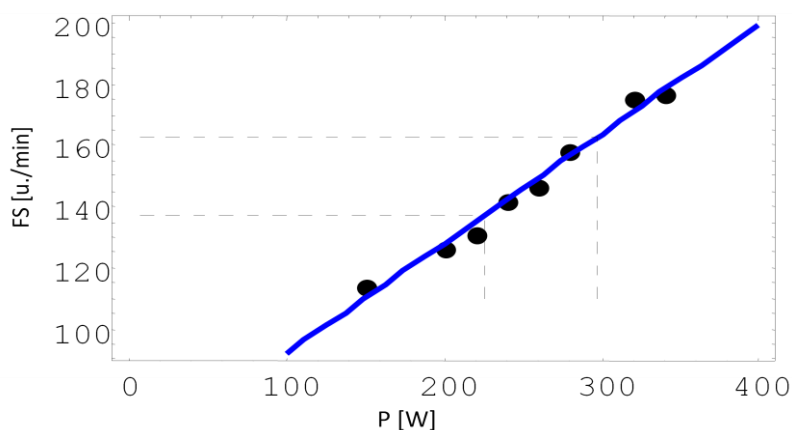
Na Grafikonu 16 je prikazano spreminjanje FS med začetnim stopenjskim obremenilnim testom. Izračunali smo $FS_{LP} = 140$ u./min, $FS_{2\text{mmol/l}} = 144$ u./min in $FS_{OBLA} = 163$ u./min.

Kolesar je dosegel največjo moč 320 W pri FS 194 u./min, kar je 102 % predvidene FS_{max} , izračunane po enačbi $FS_{max} = 220 - \text{leta starosti}$. Povprečna f med testom je bila 91 obr./min. Test je kolesar po 27min 50s prekinil zaradi utrujenosti.



Grafikon 17. LA med zaključnim stopenjskim testom dne 8. 5. 2012.

Na Grafikonu 17 je prikazano spreminjanje vsebnosti laktata v krvi med zaključnim stopenjskim testom. Vsebnost laktata v mirovanju, pred začetkom testa je bila 1,5 mmol/l, največja izmerjena vsebnost na koncu testiranja 6,8 mmol/l. Iz podatkov smo izračunali $P_{LP} = 225 \text{ W}$, $P_{2\text{mmol/l}} = 243 \text{ W}$ in $P_{OBLA} = 297 \text{ W}$.



Grafikon 18. FS med zaključnim stopenjskim testom dne 8. 5. 2012.

Na Grafikonu 18 je prikazano spreminjanje FS med zaključnim stopenjskim obremenilnim testom. Izračunali smo $FS_{LP} = 136 \text{ u./min}$, $FS_{2\text{mmol/l}} = 143 \text{ u./min}$ in $FS_{OBLA} = 163 \text{ u./min}$.

Kolesar je med testom dosegel največjo moč 340 W pri FS 177 u./min, kar je 93 % predvidene FS_{max} , izračunane po enačbi $FS_{max} = 220 - \text{leta starosti}$. Test je kolesar po 30min 10s prekinil še pred pojavom utrujenosti. Povprečna f med testom je bila 97 obr./min. Za submaksimalni test smo se odločili zaradi bližine tekmovanja, ki je bilo na sporedu dan po testu.

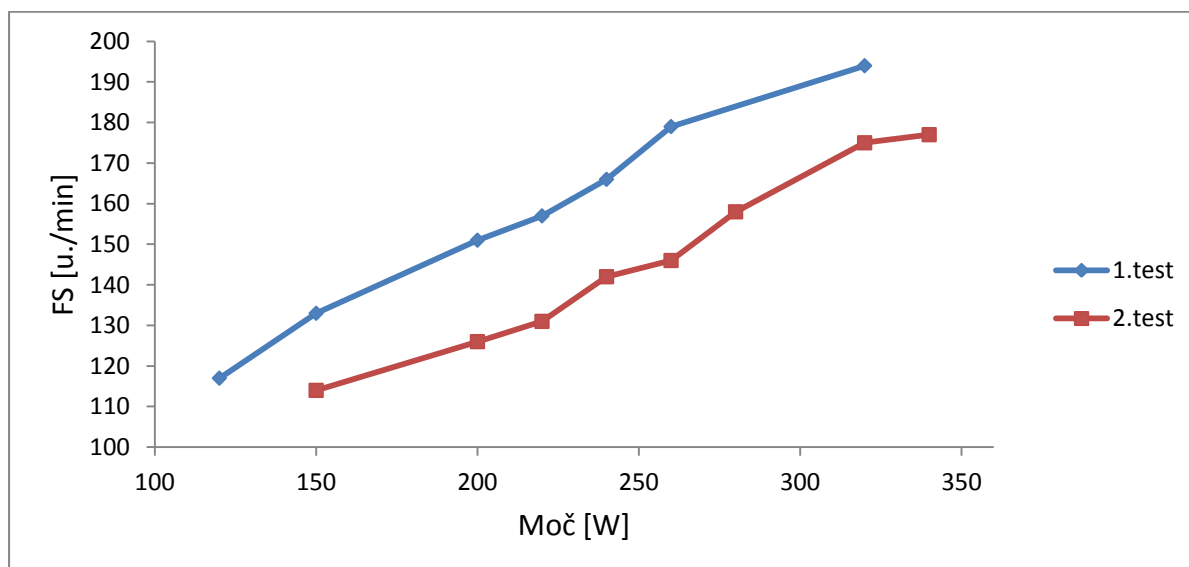
Izračunane vrednosti kazalcev so predstavljene v Tabeli 13:

Tabela 13. Rezultati laboratorijskih testiranj.

	1. testiranje		2. testiranje	
	Obremenitev (W)	FS (u./min)	Obremenitev (W)	FS (u./min)
Laktatni prag (Log-Log)	172	140	225	136
OBLA(La=4mmol/l)	232	163	297	163
La=2mmol/l	184	144	243	143
Max.	320	194	340*	177*

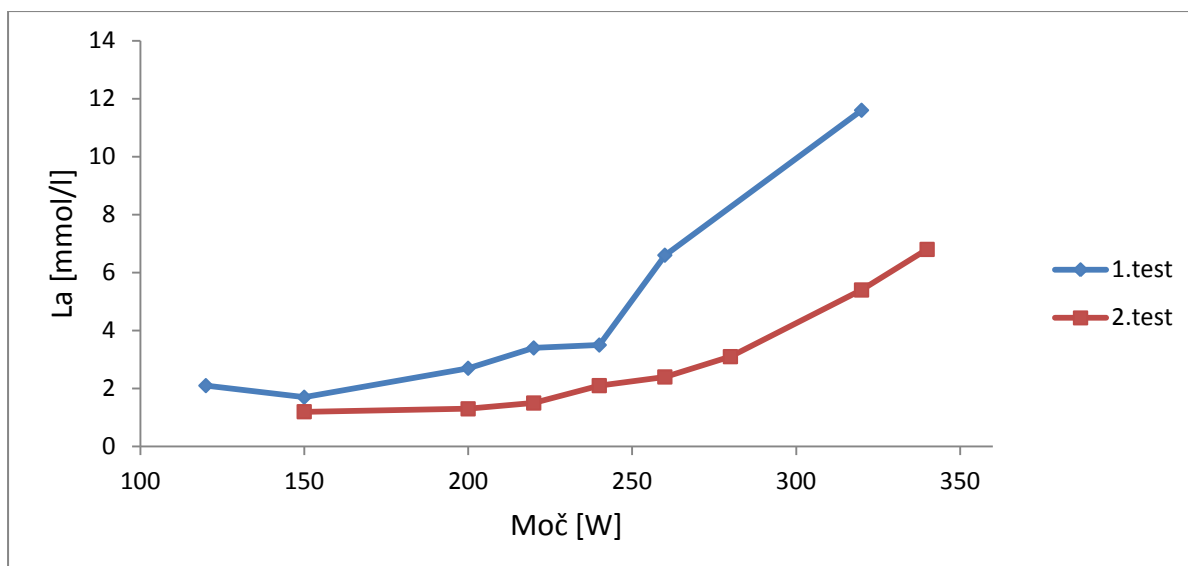
V tabeli 13 so prikazane vrednosti, izračunane z log-log transformacijo (Beaver et al., 1985). S pomočjo laktatne krivulje smo določili moč in FS pri obremenitvi LP, OBLA in La=2mmol/l. P_{LA} se je povečala za 53 W, kar predstavlja 31 % povečanje glede na začetno vrednost. P_{OBLA} se je povečala za 65 W (28 %), $P_{2mmol/l}$ za 59 W (32 %). FS_{LP} se je znižala za 4 utr./min, medtem ko sta FS_{OBLA} in $FS_{2mmol/l}$ ostali praktično nespremenjeni. Maksimalne vrednosti FS in P med zaključnim testiranjem (označeno z *) so nižje od pričakovanih, saj je kolesar opravil submaksimalni test.

Na Grafikonih 19 in 20 sta prikazani primerjavi stopenjskih obremenilnih testov glede na FS in vsebnost laktata:



Grafikon 19. FS med 1. in 2. stopenjskim obremenilnim testom.

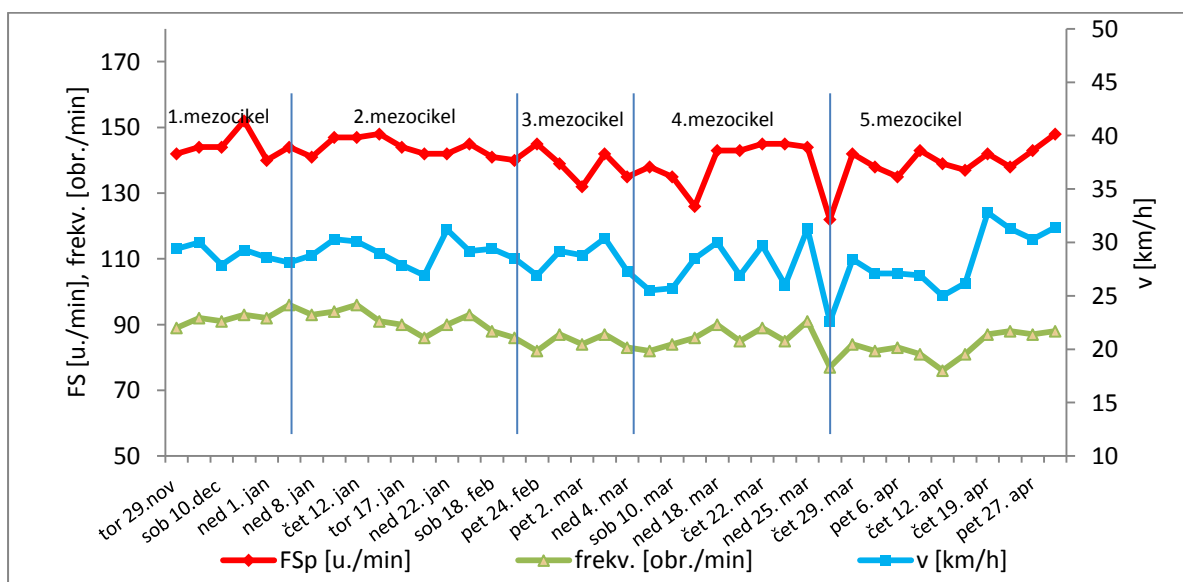
V Grafikonu 19 je primerjava FS med obema testiranjema. FS se je pri vseh obremenitvah znižala, predvidoma zaradi povečanega utripnega volumna srca in/ali vagotonije (Astrand et al., 2000). Znižanje je približno enako izraženo pri nizkih in visokih intenzivnostih.



Grafikon 20. Primerjava vsebnosti laktata med 1. in 2. stopenjskim obremenilnim testom.

Primerjava testiranj na Grafikonu 20 kaže opazno znižanje laktatne krivulje v zaključnem testiranju. Spremembe so bile manj izražene nižje, v območju okrog laktatnega praga, in bolj izražene pri višjih intenzivnostih.

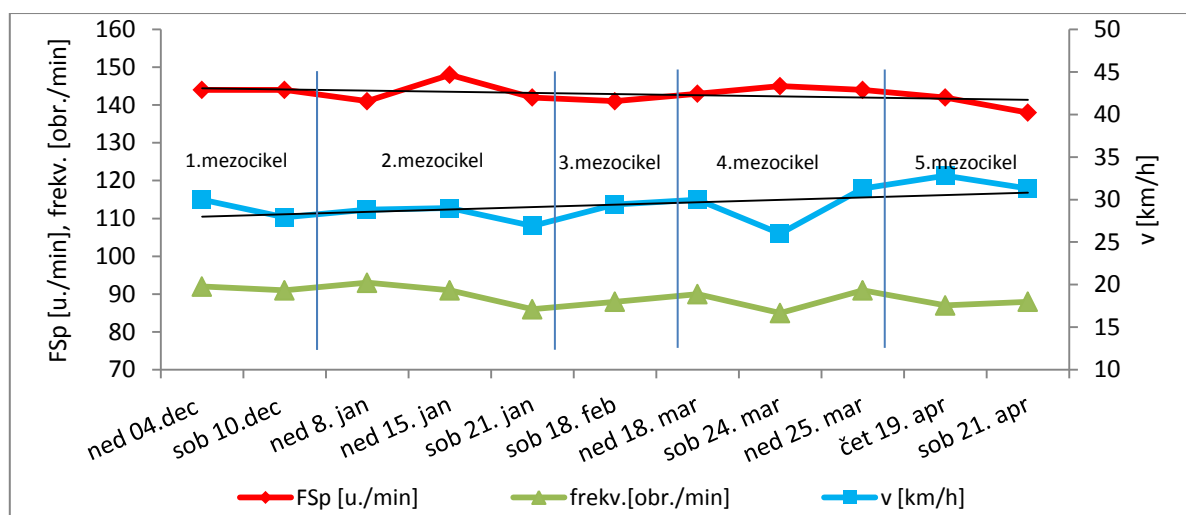
Kolesarjev napredek smo želeli oceniti še na podlagi podatkov s posameznih vadbenih enot. V ta namen smo primerjali le vadbene enote, ki jih je kolesar opravil zunaj na kolesu. Nadalje smo primerjali le tiste vadbene enote, ki so podobne po tipu in trajanju. Rezultati so predstavljeni na Grafikonih 17 in 18:



Grafikon 21. Primerjava FSp, v in f v makrociklu.

Na Grafikonu 21 smo prikazali povprečne vrednosti FS, v in f po vadbenih enotah v trajanju 2 do 24 ur. V analizo smo vključili 40 vadbenih enot, vse je kolesar opravil zunaj na cestnem kolesu. Metoda vadbe je bila LSD. Povprečna hitrost je bila 28,5 km/h, povprečna f 87 obr./min.

Podrobneje smo primerjali vadbene enote enakega tipa v trajanju 3 do 6 ur. Rezultati so prikazani na Grafikonu 22:



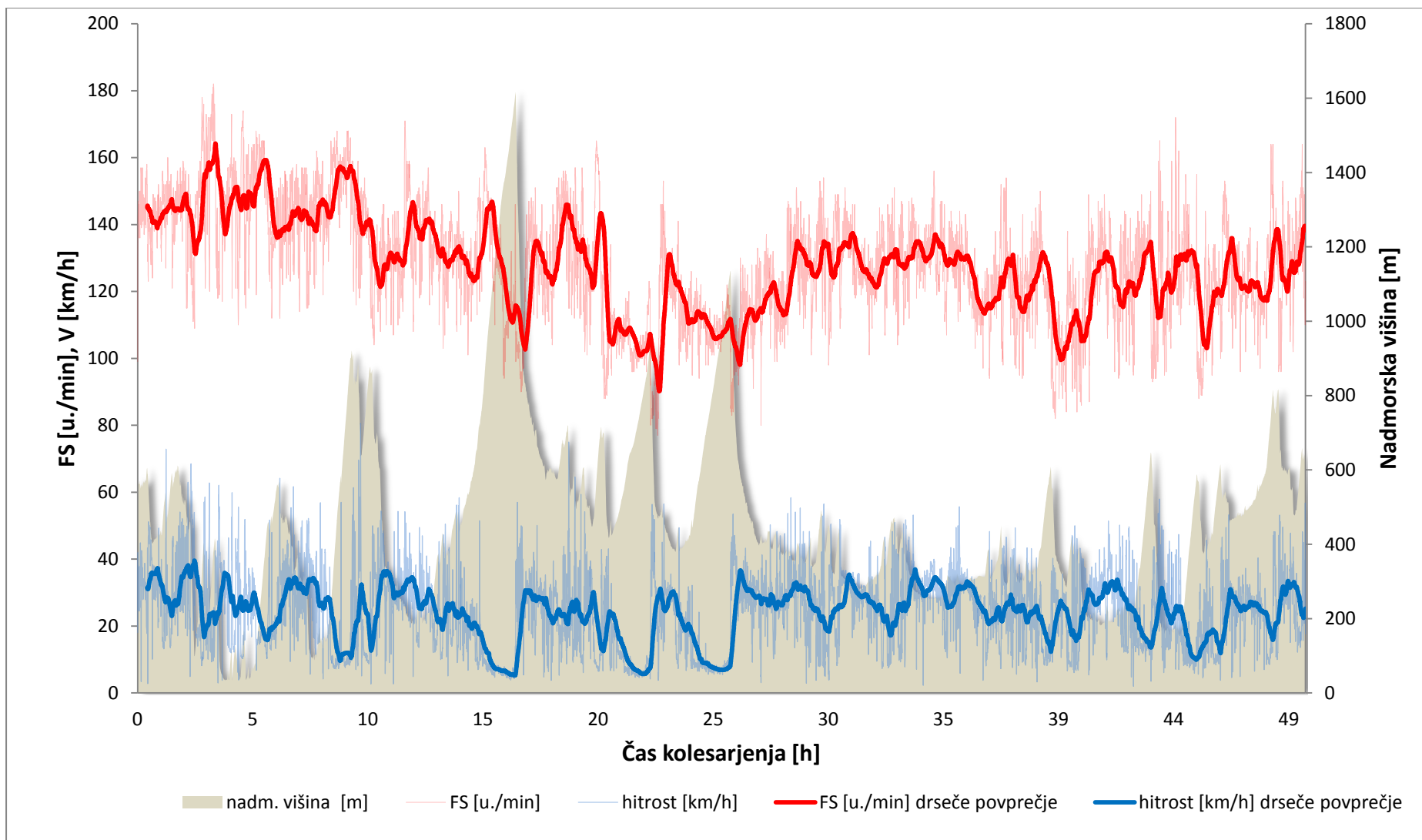
Grafikon 22. Primerjava povprečne hitrosti, FS in f v podobnih vadbenih enotah.

Na Grafikonu 22 smo primerjali le vadbene enote, kjer je prevladovala metoda LSD v trajanju 3 do 6 ur. V analizo smo vključili 11 vadbenih enot. Povprečna hitrost med treningom je bila 29,5 km/h, povprečna f 88 obr./min. Vidno je ciklično spreminjanje FS in hitrosti kolesarjenja po mezociklih. Linearni trend hitrosti je pozitiven, FS pa negativen.

Analiza tekmovanja

Kolesar je na Dirki okoli Slovenije 2012 dosegel skupni čas 62 ur 12 minut. Iz podatkov, ki smo jih zajeli z merilcem Polar vsakih 15s, smo najprej izločili čas mirovanja. Kolesar je na dirki 12 ur in 5 minut namenil počitku ali se zaradi kakršnih koli drugih vzrokov ni premikal s kolesom. Spremljevalna ekipa je ocenila, da je kolesar med počitkom spal vsega skupaj 5 ur. Tekmovanje so zaznamovale ostre vremenske razmere; prvih 40 ur huda vročina do 34°C, zadnjih 20 ur pa močni nalivi in temperature med 6 in 15°C.

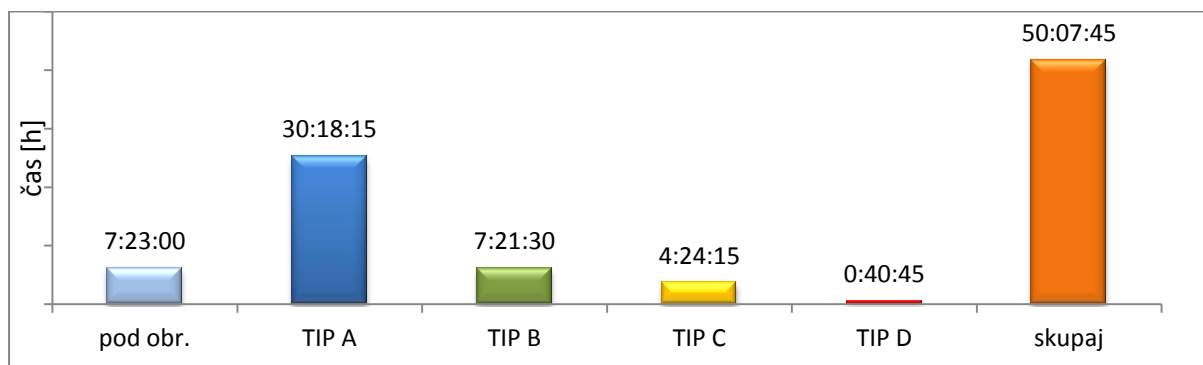
Podatki o FS, hitrosti ter nadmorski višini so zbrani v Grafikonu 23:



Grafikon 23. FS, v in višinska razlika med Dirko okoli Slovenije.

Z Grafikona 23 lahko razberemo nekatera pomembna dogajanja med Dirko okoli Slovenije. Kolesar je po 15 urah kolesarjenja doživel hudo krizo, ki je bila posledica visokih temperatur ter zahtevne trase proge v prvem delu dirke. Znano je, da povzroči vadba v vročem vremenu hitrejše črpanje glikogenskih zalog (Astrand et al., 2000). Posledica je upad intenzivnosti kolesarjenja, znižanje FS ter hitrosti. Težave so se kljub počitku še stopnjevale, zato je kolesar po 25 urah tekmovanja iskal nujno medicinsko pomoč zaradi dehidracije in nezmožnosti uživanja hrane in pijače. Krizo, ki je trajala dobrih 15 ur, je s pomočjo spremljevalne ekipe in zdravniške pomoči premagal ter v enakomernem tempu nadaljeval tekmovanje. V zadnjem delu dirke so tekmovalce pestile močne nevihte z dežjem in vetrom. Tekmovalec je moral opraviti daljši postanek zaradi nevarnosti podhladitve, kar se je izkazalo za pravilno odločitev. Tekmovanje za kolesarja ni imelo dolgoročnih negativnih posledic.

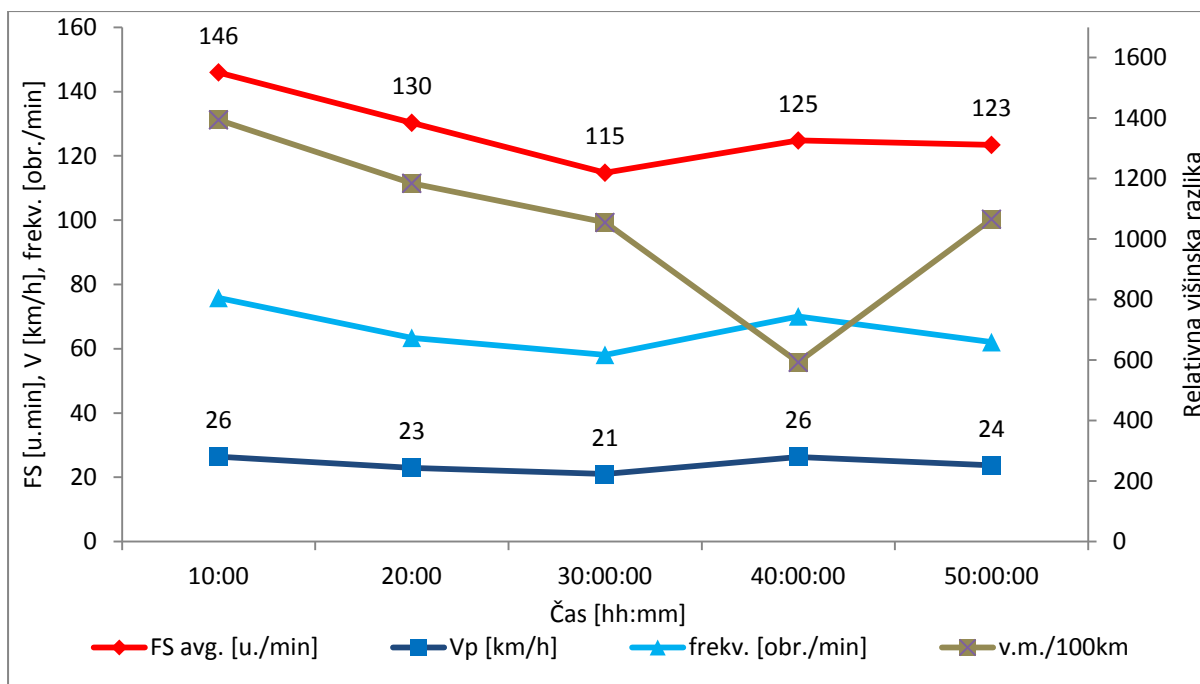
Intenzivnost kolesarjenja na dirki smo v Grafikonu 20 opredelili podobno kot vadbene tipe:



Grafikon 24. Intenzivnost kolesarjenja na Dirki okoli Slovenije.

Na Grafikonu 24 je prikazan čas v posameznem območju intenzivnosti. Preiskovanec je največ časa kolesaril v območju intenzivnosti, ki ustreza vadbenemu tipu A. Bistveno manj časa je kolesaril s srednjo in visoko intenzivnostjo, kar je pri tako dolgotrajnem tekmovanju pričakovano.

Povprečne vrednosti FS, hitrosti, kadanice in relativne višinske razlike smo v 10 urnih intervalih predstavili v Grafikonu 21:



Grafikon 25. Povprečje FS, hitrosti, kadence in relativne višinske razlike v 10 urnih intervalih na Dirki okoli Slovenije.

V Grafikonu 25 smo prikazali spreminjanje v , f , FS in relativne višinske razlike v 10 urnih intervalih. Relativna višinska razlika pomeni skupno povečanje višine v 100 kilometrih prevožene razdalje in daje informacijo o zahtevnosti trase. Natančnejša analiza podatkov je pokazala, da je kolesar v prvih 10 urah opravil 250 kilometrov ter medtem kar 3 ure kolesaril z intenzivnostjo TIPa C, kateri je ustrezala povprečna FS 156 utr./min in hitrost 20,2 km/h.

4 Razprava

Ugotavljanje značilnosti vadbe, ki so verjetno povzročile najbolj izražene vadbene učinke

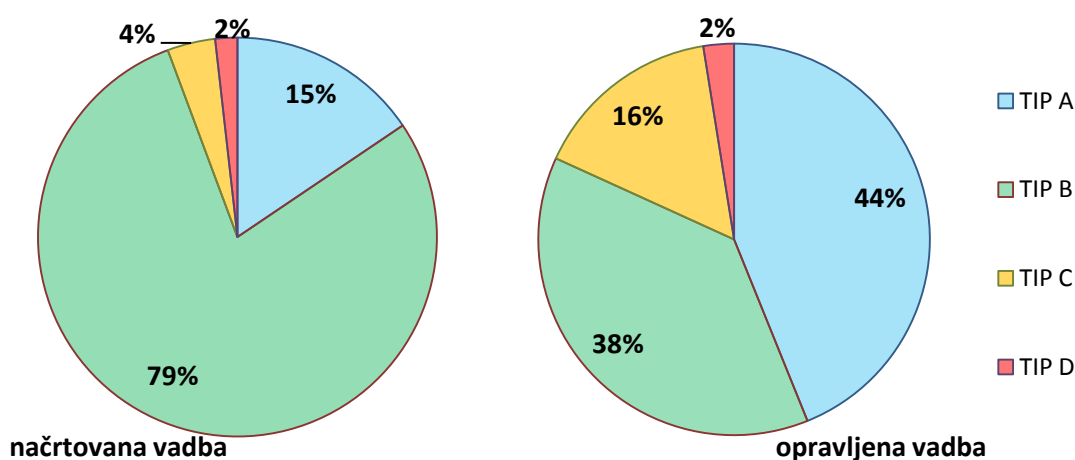
Prvi cilj naloge je bilo ovrednotenje učinkov posameznih vadbenih tipov na kolesarjevo zmogljivost. Vadbo smo primerjali glede na tip in trajanje v posameznem mezociklu. Podatki so predstavljeni v pregledni Tabeli 14:

Tabela 14. Opravljena vadba glede na vadbeni tip v posameznem mezociklu ter skupno količina, izražena v minutah.

	1. mezocikel	2. mezocikel	3. mezocikel	4. mezocikel	5. mezocikel	skupaj
TIP A	669	1405	1316	3158	1064	7612
TIP B	1265	1333	1449	1726	804	6577
TIP C	246	642	410	1064	358	2720
TIP D	45	127	58	113	95	438

Največji delež vadbe sta predstavljal nizko intenzivna (TIP A) in srednje intenzivna (TIP B) vadba. Glede na velik obseg tovrstne vadbe sklepamo, da je povzročila največje vadbene učinke, opazne v rezultatih vadbe in testiranj.

Preiskovanec je realiziral 83 % načrtovane količine vadbe. Natančnejša analiza opravljene vadbe je pokazala bistvene razlike med načrtovanim in opravljenim obsegom posameznega tipa vadbe. Razlike so predstavljene v Grafikonu 26:



Grafikon 26. Razlike med načrtovano in opravljeno vadbo v makrociklu glede na vadbeni tip.

Preiskovanec je opravil bistveno več nizko intenzivne vadbe TIP A, ter vadbe višje intenzivnosti TIP C. Glede na vadbeni načrt je izvedel bistveno manj vadbe srednje intenzivnosti (TIP B). Razlike smo ugotovili šele med natančnejšo analizo opravljene vadbe na koncu makrocikla, ne pa tudi med vadbenim procesom. Iz tega sledi, da je potrebno za učinkovito prilagajanje vadbenega načrta vadbene enote natančneje analizirati že med vadbenim procesom. Zgolj podatki o povprečnih vrednostih spremenljivk pri tako dolgotrajni vadbi so preskopi.

Kolesarjev napredek smo želeli ovrednotiti na podlagi podatkov o vadbi. V natančnejšo analizo smo vključili vadbene enote v trajanju 3-24 ur, kjer je prevladovala vadba TIP A in TIP B. Primerjava 40 vadbenih enot je pokazala valovito spreminjanje FS in hitrosti. FS se je najprej nekoliko zvišala, nato pa vse do 4. mezocikla postopno zniževala. Podoben pojav je opazil tudi Štrumbelj (1996) v primeru tekača na dolge proge. Začasno zvišanje FS ob koncu 4. mezocikla je posledica intenzivnejše vadbe. V drugi polovici 5. mezocikla je mogoče opaziti povečanje v in f ob neizrazitem povečanju FS. Povprečna hitrost ob koncu 5. mezociklu se je v primerjavi s hitrostjo v 1. mezociklu povečala za 2,3 km/h, FS_p se je pri tem zmanjšala za 2 utr./min. Podrobneje smo primerjali 11 vadbenih enot enakega tipa, v trajanju 3-6 ur, kjer smo prišli do podobnih ugotovitev. Navedeno pomeni izboljšanje zmogljivosti kolesarja neposredno pred tekmovanjem, kar je osnovni cilj ciklizacije športne vadbe.

Za nadzor vadbe in ovrednotenje kolesarjeve zmogljivosti smo uporabili 3 različna testiranja. Kot najbolj zanesljivo sredstvo nadzora športnikove zmogljivosti lahko označimo laboratorijska testiranja, ki omogočajo kvantitativno oceno napredka v športni zmogljivosti. Testiranja, ki jih je športnik izvajal samostojno, so večinoma neprimerljiva zaradi spremenljivih pogojev, v katerih so bila izvedena. Kronometrski test v trajanju 30 minut ni bil izveden dovolj pogosto in v primerljivih pogojih. Submaksimalni test, ki naj bi bil izveden na kolesarskem trenažerju pri konstantni moči, ni dal primerljivih podatkov. Uporabljen trenažer ni bil dovolj zanesljiv in natančen za ponovljivost meritev.

Povečanje kolesarjeve zmogljivosti smo ocenili na podlagi podatkov laboratorijskih testiranj, predstavljenih v Tabeli 15:

Tabela 15. Moč kolesarjenja pri posameznih fizioloških kazalcih, f , absolutna sprememba kazalcev.

	začetni test	končni test	Δ
f [obr./min]	91	97	6
P_{LP} [W]	172	225	53
$P_{2mmol/l}$ [W]	184	243	59
P_{OBLA} [W]	232	297	65
P_{max} [W]	320	340*	20*

Primerjava stopenjskih obremenilnih testov je pokazala opazno znižanje laktatne krivulje v zaključnem testiranju. Spremembe so bile manj izražene nižje, v območju okrog laktatnega praga in bolj izražene pri višjih intenzivnostih. To je v nasprotju s predvidevanji v naši 1. hipotezi, saj je razlika v LP (53 W) in OBLA (65 W), ki jo je povzročila vadba, malo izražena. Na podlagi tega lahko zavrnilo našo prvo hipotezo, da se bo zaradi vadbenih učinkov laktatna krivulja bolj spremenila v okolici LP kot OBLA. Pojav lahko pripišemo povečani sposobnosti presnove oziroma manjši količini tvorbe laktata med obremenitvijo. Povprečna f med testiranjem se je povečala za 6 obr./min, kar je pomembno izboljšanje. Višja f pri enaki proizvedeni moči namreč pomeni manjši navor na gonilko, manjše sile na pedala in manjšo obremenitev mišično-skeletnega sistema med kolesarjenjem. Tako povečanje moči kot f predstavljata zaželeno posledico vzdržljivostne vadbe in verjetni kazalec izboljšanja kolesarjevih sposobnosti. Končni stopenjski test je preiskovanec namerno prekinil pred izčrpanjem, kar nakazujejo vrednosti, označene z (*) v pregledni Tabeli 15.

Ugotavljanje ali intenzivnost na ultramaratonskem tekmovanju preseže intenzivnost LP v testiranjih

Značilnosti tekmovanja, vadbe in testiranj smo primerjali v Tabeli 16:

Tabela 16. Povprečna FS, v in f med vadbo ter tekmovanjem, FS_{LP} med končnim stopenjskim testom.

		FS_{LP} [u./min]	FS_p [u./min]	v [km/h]	f [obr./min]
testiranje	zaključni test	136			97
vadba	TIP A		121	26,3	94
	TIP B		144	29,1	99
	TIP C		156	36,0	95
tekmovanje	DOS 2012		128	24,1	71

Iz primerjave vrednosti FS, v in f v Tabeli 16 je razvidno, da je bila povprečna FS kolesarjenja na tekmovanju nekoliko nižja od FS_{LP} v zaključnem stopenjskem testiranju. Večina vadbe je bila opravljena pri FS v okolici FS_{LP} .

Na podlagi podatkov s tekmovanja, predstavljenih v Grafikonu 25, lahko sklepamo, da je kolesar v prvih 10 urah predvsem pri vzponih porabil nekoliko več energije, saj je pri relativno nizki hitrosti FS visoka. Predvidevamo, da je pri tem šlo za obremenitev nad LP in nekoliko pod OBLA, kar je lahko imelo pomemben vpliv na hitrost porabe glikogena v mišicah. V naslednjih 20 urah je opazno bistveno znižanje povprečne FS in hitrosti. Takrat se je preiskovanec soočil z največjimi težavami, ki so lahko bile posledica nizke vsebnosti glikogena v skeletnih mišicah. Nekoliko lažja konfiguracija terena v 3. četrtini trase je

prispevala k navideznemu dvigu zmogljivosti preiskovanca, kar se odraža v višji hitrosti ter FS. Frekvenca vrtenja pedal na tekmovanju je bila bistveno nižja kot med vadbo, kar je lahko posledica utrujenosti. Skupno povprečje FS med tekmovanjem je bilo 128 utr./min, v 24,1 km/h in f 71 obr./min.

Omejitve naloge

V okviru naloge nismo obravnavali podatkov o telesni masi. Prav tako nismo obravnavali subjektivne ocene napora ter počutja preiskovanca. Preiskovanec ni beležil dnevne FS v mirovanju. Naštete informacije so lahko velikega pomena za uspešno vodenje procesa športne vadbe.

Natančnost ergometerskega trenažerja Bushido (Tacx, Nizozemska) za izvedbo stopenjskih obremenilnih testiranj ni bila laboratorijsko overjena. Proizvajalec glede natančnosti prikazane moči ne nudi dovolj kvalitetnih informacij za resno raziskovalno delo. Precej slabši model trenažerja Flow (Tacx, Nizozemska), ki ga je preiskovanec sicer uporabljal za lastno vadbo, se je izkazal kot popolnoma neprimerno sredstvo za del nadzora vadbe (test pri konstantni obremenitvi 240 W).

Sicer zelo razširjen model določanja intenzivnosti kolesarjenja na podlagi FS lahko predstavlja omejitev pri nadzoru in načrtovanju vadbe. Cestno kolesarstvo je disciplina, ki poteka v spremenljivih okoliščinah (konfiguracija terena, vremenske razmere), ki vplivajo tako na FS, hitrost, kot na f . Zaradi nenehnega spreminjanja vadbenih okoliščin je težko ohranjati določeno neprekinjeno intenzivnost glede na FS. Na strmem vzponu FS zlahka preseže želeno območje, medtem ko med spustom FS navadno precej pade. Povprečna vrednost FS lahko v takih primerih ustreza predvideni, v resnici pa gre za vadbo z višjo in nižjo intenzivnostjo glede na FS. S tega vidika so zanimivi modeli vrednotenja intenzivnosti vadbe na podlagi izračuna produkta FS in trajanja. V praksi najbolj pogosto uporabljeni modeli so TRIMP (training impulse), Polar exertion count in TSS (training stress score). TSS metoda je zelo razširjena pri uporabi s kolesarskimi merilci moči. Navedene metode v športni znanosti niso splošno sprejete, zato jih v okviru naloge nismo uporabili. Kolesarstvo je eden izmed redkih športov, pri katerem lahko z merilci moči neposredno merimo energijsko porabo med naporom. Tovrstna tehnologija se vse bolj uveljavlja tako v vrhunskem kot rekreativnem kolesarstvu in omogoča nove načine načrtovanja in nadzora kolesarske vadbe.

Vsebnost laktata v krvi med obremenitvijo je povezana z glikogenim statusom. Športnik z nizko vsebnostjo glikogena v skeletnih mišicah kot posledico vadbe in neustrezne prehrane bo na testiranju pri enakih submaksimalnih obremenitvah proizvajal manj laktata. Laktat je produkt, ki nastane pri presnovi glikogena. Kolesar je 3 dni pred testiranjem pazil na prehrano, v katero je vključil zadostno količino ogljikovih hidratov. Ob predpostavki, da so bile športnikove glikogenske zaloge v času testiranja napolnjene, lahko rezultate medsebojno primerjamo.

5 Sklep

Ultramaratonsko kolesarstvo predstavlja ekstremni šport, ki se od drugih kolesarskih disciplin razlikuje v zelo dolgem trajanju. Tovrstne preizkušnje lahko nepretrgoma potekajo več dni zapored, ko kolesarji premagajo več tisoč kilometrov z deset tisoč metri višinskih razlik. V tej nalogi smo želeli ovrednotiti intenzivnost enega tovrstnega tekmovanja ter značilnosti športne vadbe enega ultramaratonca. Na podlagi rezultatov vadbe, testiranj in rezultata na tekmovanju naj bi potrdili oziroma ovrgli hipotezo o specifični transformaciji laktatne krivulje zaradi specifične vadbe ter hipotezo o značilnem intenzivnostnem pragu ultramaratonskega kolesarjenja.

Preiskovanec G.S., 30 letni rekreativni kolesar, je v obdobju 172 dni opravil 327 ur vzdržljivostne vadbe, v kateri je prevladovala metoda LSD pri FS do FS_{LP} , določeni med stopenjskim obremenilnim testom. Rezultati testiranj in analize vadbe so pokazali, da je kolesar z vadbo napredoval za približno 30 % pri P_{LA} , $P_{2mmol/l}$ in P_{OBLA} , kar ustreza povečanju hitrosti za 2,7km/h med vadbo pri intenzivnosti $FS_{2mmol/l}$.

1. Hipoteze, da se položaj laktatne krivulje transformira v skladu s prevladujočo vadbena intenzivnostjo, ne moremo potrditi. Z laboratorijskimi stopenjskimi obremenilnimi testiranjmi smo dokazali, da je kolesar s 6 mesečno vadbo izboljšal zmogljivost tako pri obremenitvi P_{LP} , P_{OBLA} in $P_{2mmol/l}$. Največji relativni napredek je dosegel pri $P_{2mmol/l}$ in sicer je proizvedel 32 % večjo moč pri nespremenjeni $FS_{2mmol/l}$. Še večji napredek morda predstavlja relativno izboljšanje P_{LP} za 31 % ob zmanjšanju FS_{LP} za 8 utr./min. P_{OBLA} se je povečala za 28 % pri nespremenjeni FS_{OBLA} . Pri tem je kolesar glede na načrt vadbe bistveno manj časa vadil pri intenzivnosti, ki naj bi ustrezala FS_{LP} ter $FS_{2mmol/l}$.
2. Hipoteze o »ultramaratonskem pragu«, ki naj bi ga določala intenzivnost 70 % FS_{max} ne moremo z gotovostjo potrditi. Kolesar je na tekmovanju sicer dosegel FS_p 123 u./min, kar je 63 % FS_{max} . FS_p je bila prvih 10 ur tekmovanja 75 % FS_{max} , potem pa se je močno znižala, kar je lahko posledica utrujenosti, morebitne previsoke intenzivnosti na začetku tekmovanja ali zdravstvenih težav zunanjega izvora. Kolesarjeva FS_{LP} pred tekmovanjem je znašala 70 % FS_{max} , kar sovpada z vrednostjo »ultramaratonskega praga« in bi teoretično lahko predstavljala neko mejno intenzivnost superdolgotrajne vzdržljivosti. Ker je največja intenzivnost napora odvisna od njegovega trajanja, hipoteze ne moremo posplošiti na vsa ultramaratonska tekmovanja.

V diplomskem delu smo pokazali, da se rezultati laboratorijskih testiranj ujemajo s podatki o vadbi ter nakazujejo zmogljivost na tekmovanju. Podvomili smo o modelu vadbe kolesarjev na osnovi FS ter izpostavili pomen natančnejšega nadzora vadbe v smislu podrobnejše analize opravljene vadbe. Vadbeni načrt glede na zdajšnja spoznanja ni bil optimalno

prilagojen med vadbenim procesom. Kljub temu, da je kolesar vedno izvajal bistveno manj predpisane vadbe srednje intenzivnosti, se to ni odražalo v enostavni analizi z uporabo povprečja FS. Vadbo bi bilo potrebno tekom procesa natančneje vrednotiti ter glede na ugotovitve ustrezno prilagajati vadbeni načrt. To bi morda povzročilo še dodatno izboljšanje kolesarjevih sposobnosti na testiranjih in tekmovanju.

6 Viri

- Aschroft, F. (2001). *Life at the extremes*. New York: HarperCollins Publishers Ltd.
- Astrand, P., Shephard, R. (2000). *Endurance in sport*. Oxford; Malden : Blackwell Science
- Beaver, W.L., Wasserman, K., Whipp, B.J. (1985). Improved detection of lactate threshold during exercise using a log-log transformation. *Journal of applied Physiology*. 59 (6), 1936-1940.
- Bompa, T., O., Haff, G., G. (2009). *Periodization: theory and methodology of training*. Champaign: Human Kinetics
- Coyle, E., F., Coggan, A., R., Henzert, R., K., in Iuy, J.L. (1986). Muscle oxygen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrates. *Journal of Applied Physiology*. 61, 165-172.
- Dirka okoli Slovenije. (2012). Pridobljeno 28.6.2012 iz, <http://www.dos-extreme.si/>
- Friel, J. (2003). *The Cyclist` Training Bible*, Third edition. VeloPress: Boulder, Colorado.
- Hansen, E., A., Raastad, T., Rønnestad, B., R. (2011). Strength training improves 5-min all-out performance following 185 min of cycling. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport*. 21, 250-259.
- Higgins, D., Newell, J., Madden, J. Cruikshank, J. Einbeck, K. McMillan and R. McDonald (2007). Software For Calculating Blood Lactate Endurance Markers. *Journal of Sports Sciences*, 25, 1403-1409.
- Hoertnagl., H., Maurer, A., Mitterbauer, G., Neumayr, G., Pfister, R. (2004). Effect of ultramarathon cycling on the heart rate in elite cyclists. *British Journal of Sports Medicine*. 38, 55-59
- Knechtle, B., Knechtle, P., Lepers, R., Rosemann, T., P., Rüst, C., A., Wirth, A. (2012). No Improvement in Race performance by Naps in Male Ultra-Endurance Cyclists in a 600-km Ultra-Cycling Race. *Chinese Journal of Physiology*.55. E-prepublication ahead of print.
- Kovšca, T., Robič, J. (2006). *Samo človek sem*. Tržič: Učila international.
- Laursen, P., B., Rhodes, E., C (2001). Factors affecting performance in an ultraendurance triathlon. *British Journal of Sports Medicine*. 31, 195–209.
- Noaks, T., O. (2004). *Lore of running*. Champaign: Human Kinetics

- Štrumbelj, B. (1994). Analiza priprave na 28 km tek. Diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Ušaj, A. (1997). Kratek pregled osnov športnega treniranja. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Ušaj, A. (2011). Temelji športne vadbe. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Zver, M. (2008). DOS EXTREME Slovenski RAAM. Postojna: Športno kulturno društvo Notranjc.