

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT

DIPLOMSKA NALOGA

MATJAŽ BUDIN

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Športno treniranje
Kolesarstvo

VPLIV EKSPERIMENTALNEGA PROGRAMA VADBE NA KOLESARSKO UČINKOVITOST

DIPLOMSKA NALOGA

MENTOR: prof. dr. Branko Škof
SOMENTOR: dr. Samo Rauter, prof. šp. vzg.
RECENZENT: prof. dr. Damir Karpljuk
KONZULTANT: Radoje Milić, dr. med.

Avtor dela:
MATJAŽ BUDIN

Ljubljana, 2013

ZAHVALA

Mentorju prof. dr. Branku Škofu in somentorju dr. Samu Rauterju za strokovno pomoč pri nastalem delu.

Dr. med. Radoju Miliću za pomoč z dodatnimi nasveti in predlogi.

Staršem in puncu Ani za podporo v času študija.

Poloni Keše za lektoriranje.

Vsem ostalim, ki ste mi kakorkoli pomagali v času študija.

Ključne besede: kolesarstvo, trening moči, trening vzdržljivosti, eksperimentalni postopek

VPLIV EKSPERIMENTALNEGA PROGRAMA VADBE NA KOLESARSKO UČINKOVITOST

Matjaž Budin

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2013

Športno treniranje – kolesarstvo

Število strani: 74, število slik: 13, število tabel: 22, število virov: 51.

IZVLEČEK

Namen diplomske naloge je bil ugotoviti, kakšen učinek ima vadba moči v fitnessu in na kolesu v kombinaciji z vzdržljivostno vadbo na kolesarsko učinkovitost.

S tem namenom se je v zimskem obdobju opravil 10 tedenski eksperimentalni postopek vadbe, v katerem sta sodelovala dva preizkušanca. Oba sta vseh 10 tednov opravljala običajno vzdržljivostno vadbo, s tem da je preizkušanec 1 poleg opravljal še intenzivno vadbo moči v fitnessu in na kolesu. Pred pričetkom eksperimenta in po končanem eksperimentu smo izvedli začetna in končna testiranja. Tako smo dobili dejansko sliko sprememb, ki so nastale v 10 tedenskem eksperimentalnem procesu treninga.

Ugotovljeno je bilo, da je vadba moči v kombinaciji z vzdržljivostno imela ogromen vpliv na povečanje maksimalne moči na Wingate testu. Velik vpliv je imela tudi na povečanje maksimalne moči in izboljšanje ekonomičnosti v modificiranem kolesarskem testu (Conconi). Takšna kombinacija vadbe pa je negativno vplivala na dve pomembni točki, na laktatni prag in na točko respiratorne kompenzacije.

Key words: Bycycling, strenght training, endurance training, experimental training procedure

IMPACT OF THE EXPERIMENTAL TRAINING PROGRAM EXERCISE ON THE CYCLISTS EFFICIENCY

Matjaž Budin

University of Ljubljana, Faculty of Sport, 2013

Sports training – cycling

Number of pages: 74, Number of pictures: 13, Number of tables: 22, Number of sources: 51.

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine how strength exercises in the gym and bicycling in combination with endurance workout effects on the cyclists efficiency.

With this purpose in winter time was performed an experimental procedure of training, which had lasted ten weeks and in which two trial persons were involved. Both persons were carried out endurance workout, unlike person one, which was in addition performing his intensity strength training in the gym and on the bike. Initial and final testing's having been performed at the beginning of the experiment and at the end of the experiment. With this kind of testing we got the real picture of changes that were occurring in the ten week period of experimental process of training.

It was found out that strength workout in combination with endurance training had a big influence on increasing maximal power on Wingate test. A major impact was also noticed with increasing of the maximal power and improving of efficiency in the modified bicycling Conconi test. This training combination was negatively influenced on lactate threshold and on the point of the respiratory compensation.

KAZALO VSEBINE

1.	UVOD	9
2.	TEORETIČNA IZHODIŠČA NALOGE	10
2.1	FIZIKALNE ZNAČILNOSTI DISCIPLIN GORSKEGA KOLESARSTVA	10
2.2	FIZIOLOŠKE ZNAČILNOSTI NAPORA IN ENERGIJSKE PODLAGE PRI GORSKEM KOLESARSTVU	11
2.3	DEJAVNIKI USPEHA V KOLESARSTVU	13
2.4	NAJPOMEMBNEJŠE NALOGE VADBE V GORSKEM KOLESARSTVU	15
2.4.1	Vadba za izboljšanje kolesarske vzdržljivosti	16
2.4.1.1	Določanje intenzivnosti vzdržljivostne vadbe	17
2.4.2	Mišična moč in hitrost	20
2.4.3	Vadba moči v fitnesu	21
2.4.4	Vadba moči in hitrosti na kolesu	22
2.5	PREGLED IZSLEDKOV RAZISKAV	23
2.5.1	Področje vzdržljivosti	23
2.5.2	Področje moči	25
2.6	NAMEN NALOGE	26
2.7	CILJI IN HIPOTEZE	27
3	METODE DELA	28
3.1	PREIZKUŠANCI	28
3.2	OPIS TESTIRANJ IN UPORABLJENI PRIPOMOČKI	28
3.2.1	Wingate test 10 sekund	29
3.2.2	Wingate test 30 sekund	29
3.2.3	Modificiran kolesarski test (Conconi test)	29
3.2.3.1	Merjenje porabe kisika in drugih parametrov	30
3.2.3.2	Opis kolesarskega trenažerja, ostale opreme in kolesa	31
3.2.4	Izokinetične meritve	32
3.2.4.1	Predstavitev parametrov	32
3.2.5	Specialni kolesarski test	33
3.2.5.1	Merilec frekvence srčnega utripa in računalniški program	34
3.3	EKSPERIMENTALNI POSTOPEK VADBE	35
3.3.1	Predstavitev splošnih parametrov vadbe	35

3.3.2	Določanje intenzivnosti vadbe	37
3.3.3	Določanje tipa in cilja treninga	38
3.3.4	Predstavitev regeneracije - počitka	40
3.3.5	Predstavitev vzdržljivostne vadbe	40
3.3.6	Predstavitev vadbe moči na kolesu	41
3.3.6.1	Opis treningov moči na kolesu	41
3.3.6.2	Določanje cilja treninga	43
3.3.7	Predstavitev vadbe moči v fitnessu.....	45
3.3.7.1	Opis osnovnih vaj za noge	47
4	REZULTATI.....	49
4.1	WINGATE TEST 10 SEKUND	49
4.1.1	Maksimalna in povprečna moč	49
4.1.2	Primerjava maksimalne in povprečne moči obeh preizkušancev.....	50
4.2	WINGATE TEST 30 SEKUND	51
4.2.1	Maksimalna in povprečna moč	51
4.2.2	Primerjava maksimalne in povprečne moči obeh preizkušancev.....	52
4.3	IZOKINETIKA	53
4.4	MODIFICIRAN CONCONIJEV KOLESARSKI TEST	55
4.4.1	Regeneracijsko območje	55
4.4.2	Laktatni prag (LT_Vslope).....	56
4.4.3	Točka respiratorne kompenzacije (RC point)	57
4.4.4	Maksimalna intenzivnost.....	58
4.4.5	Primerjava rezultatov modificiranega Conconijevega testa.....	58
4.5	SPECIALNI KOLESARSKI TEST	60
5	RAZPRAVA	61
5.1	WINGATE TEST 10 SEKUND IN 30 SEKUND	61
5.2	IZOKINETIKA	62
5.3	MODIFICIRAN CONCONIJEV KOLESARSKI TEST	64
5.4	SPECIALNI KOLESARSKI TEST	67
6	SKLEP	69
7	VIRI	71

1. UVOD

Tekmovalno kolesarstvo je zagotovo eden od najbolj napornih športov. Za doseganje dobrih rezultatov na vrhunski ravni so potrebna leta in leta kvalitetnega sistematičnega treninga. Za razvoj v vrhunskega kolesarja ni dovolj le prirojeni talent. Če se želimo razviti v vrhunskega kolesarja, je potrebna predvsem trdna volja, predanost, vztrajnost in delovne navade. Ko se začetnik odloči, da bo pričel s treniranjem kolesarstva, predstavlja talent prav gotovo velik potencial, ki mu dovoljuje, da bi se z leti lahko razvil v vrhunskega tekmovalca. Kako pa bo ta talent športnik tudi izkoristil, je zelo odvisno od večletnega (pravilnega) načina njegovega treniranja, od predanosti in vztrajnosti športnika, ter tudi sreče oziroma nesreče (predvsem v smislu poškodb in bolezni).

Talent torej predstavlja veliko prednost predvsem v mlajših kategorijah, potem pa je potrebno talent dograjevati s pravilnim procesom treninga. Le pravilno načrtovan večletni proces treninga lahko prinese odlične rezultate tudi v članskih kategorijah. Pomembno pa je vedeti, kaj je pravilno načrtovan proces treninga.

Splošno znano je, da kolesarji v zimskem obdobju dajo velik poudarek dolgotrajni vzdržljivostni vadbi, ki ji v kolesarskem žargonu rečejo »baza«. Značilnost takšnih treningov je dolgotrajno kolesarjenje pri razmeroma nizki intenzivnosti. Šele ko kolesarji opravijo dovolj »baznega« treninga, in ko se počasi bliža tekmovalna sezona, pričnejo tudi z intenzivnejšimi intervalnimi treningi.

Nekateri kolesarji bodisi cestni ali gorski, pa tipično kolesarsko vadbo vzdržljivosti kombinirajo tudi z vadbo moči v fitnessu. Prav gotovo ima tudi moč pomembno vlogo v kolesarstvu, vendar gre vseeno pri kolesarstvu bolj za ohranjanje določenega razmeroma nizkega odstotka maksimalne moči skozi daljše časovno obdobje. Prav zaradi tega je tudi veliko nasprotnikov, ki pravijo, da vadba moči v fitnessu nima nikakršnega vpliva na kolesarsko uspešnost. Sam sicer vadbo moči v fitnessu v zimskem pripravljalnem obdobju zagovarjam, vendar se mi zaradi razhajanj športne stroke o smiselnosti takšne vadbe občasno pojavljajo dvomi. Zato sem izbral takšno temo diplomske naloge, v kateri sem tipičen vzdržljivostni trening v zimskem pripravljalnem obdobju desetih tednov kombiniral z intenzivno vadbo moči v fitnessu in na kolesu, ter spremljal učinke. V diplomski nalogi pa bi rad preveril vpliv takšne kombinacije treninga na kolesarsko učinkovitost.

2. TEORETIČNA IZHODIŠČA NALOGE

Kolesarjenje kot način prevoza ima že dolgo zgodovino. Zadnja desetletja pa se kolesarjenje bolj kot način prevoza uporablja kot način rekreacije, s tem pa tudi kot športna disciplina. Ker pa sem sam gorski kolesar, bo v diplomski nalogi v teoriji podrobneje predstavljeno gorsko kolesarstvo. Rezultati iz praktičnega dela pa so v smislu trenažnega procesa uporabni tudi za cestno kolesarstvo.

2.1 FIZIKALNE ZNAČILNOSTI DISCIPLIN GORSKEGA KOLESARSTVA

Lahko bi rekli, da je gorsko kolesarstvo vožnja kolesa izven urejenih poti. Navadno gre za razne gozdne poti, makadame, največji čar gorskim kolesarjem pa predstavlja vožnja po stezah. V gorskem kolesarstvu je zelo pomembno dobro obvladovanje kolesa, saj je teren lahko tehnično zelo zahteven. Vožnja čez skalnate, koreninaste in strme odseke, ali pa hitra vožnja po ozki strmi stezi, predstavlja gorskim kolesarjem izziv in užitek.

Iz zgornjega opisa bi lahko rekli, da je gorsko kolesarstvo precej različno od cestnega, vendar temu ni tako. V gorskem kolesarstvu obstaja namreč več disciplin in sicer (Tekmovalne discipline, 2013):

- Kros (XC) (angl. Cross country)
 - Olimpijski kros (XCO)
 - Maraton kros (XCM)
 - Ekipna štafeta (TR) (angl. Team Relay)
- Spust (DH) (angl. Downhill)
- 4-kros (4X) (angl. 4 – cross)
- Enduro (Novejša disciplina, ki še ni priznana s strani UCI)

Kros (olimpijski kros, maraton kros in ekipna štafeta) so 3 sorodne discipline, pri katerih je uspeh odvisen predvsem od dobre vzdržljivosti. To so discipline, ki so iz fizičnega vidika precej podobne cestnemu kolesarstvu. Seveda pa je pomembno tudi dobro tehnično obvladovanje kolesa, ki pa pride še bolj do izraza pri ostalih disciplinah (spust, 4-kros, enduro).

Razlika med cestnim kolesarstvom in olimpijskim krosom je predvsem različna podlaga in trajanje tekmovanja. Enako kot pri cestnem kolesarstvu vsi tekmovalci štartajo istočasno, krog pa je dolg približno 15 minut, ki ga večkrat prevozijo. Za določanje trajanja tekmovanja se vedno uporablja čas, ne pa prevoženo razdaljo. Razdalja je namreč lahko precej različna, saj je odvisna od tehnične zahtevnosti proge in od konfiguracije terena. Bolj kot je proga tehnično

zahtevna, nižja je povprečna hitrost in posledično krajša prevožena razdalja. Tekmovanja v olimpijskem krosu so navadno dolga okrog uro in trideset minut, v tem času pa se prevozi od 30 do 40 kilometrov. Skupna premagana višinska razlika je odvisna od konfiguracije proge, najpogosteje pa se premaga okrog 150 višinskih metrov na krog, kar skupaj nanese okrog 1000 metrov. Pogosto je start v mestu, nato pa krog zavije tudi na tehnično zahtevnejše gozdne odseke z različnimi ovirami (skale, korenine, blato). Konfiguracija enega kroga je običajno razgibana, najpogosteje ga sestavlja več krajših tehničnih spustov in vzponov. Lahko pa je v krogu tudi samo en daljši vzpon in spust, vendar je to bolj izjema. Disciplina je precej podobna cestni disciplini kronometer, kajti tudi tukaj tekmovalci vozijo od začetka do konca tekmovanja z maksimalno intenzivnostjo, ki jo lahko držijo celotno tekmovanje.

Ekipna štafeta je enaka disciplina kot olimpijski kros, le da vsak tekmovalec opravi le po 1 krog. V ekipi so 4 tekmovalci različnih kategorij (elite moški, elite ženska, POD23 moški, starejši mladinec moški). Ta disciplina je značilna predvsem za svetovna in evropska prvenstva.

V osnovi tudi za disciplino maraton velja zgoraj naštet, le da je dolžina tekmovanja veliko daljša, okrog 4 ure. Pri maratonu so značilni veliko daljši klanci in spusti, saj se običajno prevozi le en krog dolžine 80 do 120 kilometrov. Skupna premagana višinska razlika je običajno vsaj 2000 metrov, pogosto pa je tudi krepko čez 3000 metrov.

Spust, 4-kros, enduro so discipline, ki pa nimajo veliko skupnega s cestnim kolesarstvom in vzdržljivostjo. Bistvo teh disciplin je le čim boljše tehnično obvladovanje kolesa na zahtevnih spustih, saj se na tekmovanjih čas meri le navzdol.

Ker je v olimpijskem krosu dolžina tekmovanja precej krajša kot v cestnem kolesarstvu, proga pa precej bolj selektivna, ne prihaja do takšnega taktiziranja med tekmovalci. Vsak tekmovalec prevozi celotno tekmovanje po svojih najboljših močeh. Kako pa bo uspešen na tekmovanju, je odvisno od precej dejavnikov, ki bodo opisani v naslednjih poglavjih.

2.2 FIZIOLOŠKE ZNAČILNOSTI NAPORA IN ENERGIJSKE PODLAGE PRI GORSKEM KOLESARSTVU

Napor na tekmovanjih v olimpijskem krosu je ves čas zelo visok. Najpogosteje pa niha med anaerobnim pragom in maksimalno porabo kisika (VO_{2max}). Zato sta za uspeh ključna čim bolj razvita oba parametra.

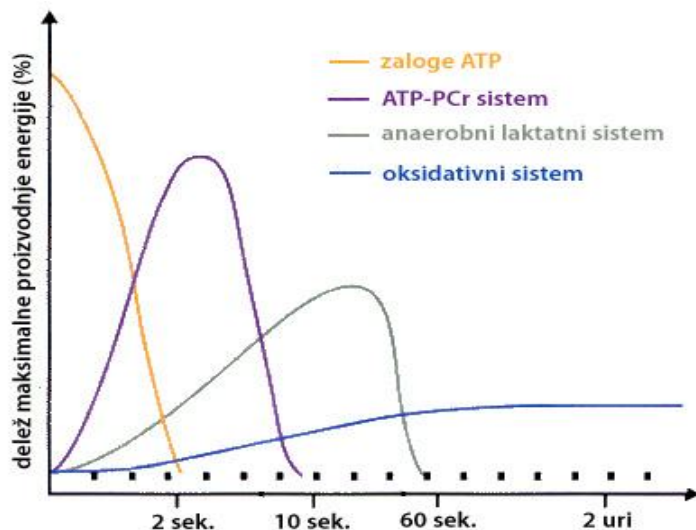
Ko govorimo o naporu, pa lahko mislimo na napor v smislu proizvedene moči med kolesarjenjem, ali pa na višino srčne frekvence. Če gre za dolgotrajno enakomerno kolesarjenje, je proizvedena moč v sorazmerju z višino srčnega utripa. Pri tekmovanjih v gorskem kolesarstvu pa ni vedno tako. Marsikdaj je na kratkih vzponih proizvedena moč

višja, lahko celo presega moč na točki VO₂max, medtem ko srčna frekvenca zaostaja. To se na tekmovanjih lahko tudi večkrat v enem krogu ponovi, zato je pomembna odlično razvita anaerobna kapaciteta in sposobnost organizma za prenašanje visoke zakislenosti. Hkrati pa mora imeti organizem ustrezno razvite mehanizme za nevtralizacijo kislega stanja (puferski sistemi, poraba laktata v mišicah, srcu in ledvicah ter izločanje z znojenjem) (Škof, 2007).

Vseeno pa je tudi gorsko kolesarstvo v osnovi aerobni šport in najpomembnejša biološka osnova so aerobni energijski procesi. Samo aerobni energijski procesi so zmožni dolgotrajne sprotno obnove porabljene energije. To zmogljivost omogoča kisik in primerna goriva, ki preko dihalne verige pride v mišice iz ozračja (Ušaj, 1996). Med kolesarjenjem mora telo mišicam nenehno dovajati energijo. Mišica dobi energijo s pomočjo molekul ATP, ki pa zadostuje le za nekaj sekund napora (Vidmar, 2008). Da pa si molekula ATP znova povrne energijo in tako omogoča nadaljevanje napora, pa skrbijo trije energetske sistemi (Vidmar, 2008):

- Anaerobni alaktatni oziroma ATP – PCr (kreatin fosfat) sistem
- Anaerobni glikolitični oziroma anaerobni laktatni sistem
- Oksidativni sistem oziroma aerobni sistem

Anaerobni alaktatni sistem poskrbi za obnovo ATP pri zelo visokih intenzivnostih napora, ki trajajo do 15 sekund. Če je napor daljši, se vključi anaerobni glikolitični sistem, ki z glikolizo poskrbi za razgradnjo glukoze v piruvat in tako obnavlja ATP. Posledica pa je nastajanje in kopičenje laktata (mlečne kisline), ki ga organizem poizkuša porabiti za gorivo v mišicah, saj visoke količine laktata v krvi povečajo kislost organizma in s tem povzročajo utrujenost. Le ta sistem lahko obnavlja ATP okrog 1 minuto. Oksidativni sistem (aerobni) je seveda počasnejši od zgornjih dveh, zato pa lahko obnavlja zaloge ATP skoraj neomejeno dolgo, oziroma dokler je na voljo dovolj hranljivih snovi. Zaužiti ogljikovi hidrati so na voljo v obliki glukoze temu sistemu, ki pa presnavlja tudi maščobe, le da zato potrebuje več kisika (Vidmar, 2008).



Slika 1. Delež energije (Vidmar, 2008).

Na sliki 1 je prikazan delež energije, ki ga priskrbi posamezen sistem.

Pri gorskem kolesarstvu so potrebni odlično razviti vsi trije sistemi. Pri naporu nikoli ne sodeluje le en sistem, temveč se prepletajo vsi trije. Kateri pa prispeva največ ATP, je odvisno od intenzivnosti in trajanja vadbe. Na začetku napora se vedno aktivirajo sistemi, ki najhitreje obnavljajo ATP, potem pa se začne vedno bolj vključevati tudi aerobni oksidativni sistem (Vidmar, 2008).

2.3 DEJAVNIKI USPEHA V KOLESARSTVU

Uspeh v kolesarstvu je pravzaprav v največji meri odvisen od dolgotrajne aerobne vzdržljivosti. Aerobna pomeni vzdržljivost s prisotnostjo kisika. Tako je z raznimi raziskavami postalo jasno, da večja dostava kisika izboljšuje vzdržljivostni nastop. Glavne tri determinante vrhunškega vzdržljivostnega nastopa so (Midgley, McNaughton in Jones, 2007):

- VO₂max
- Ekonomičnost
- Višina laktatnega praga

VO₂max ali maksimalna poraba kisika je na splošno najbolj sprejet parameter za merjenje aerobne učinkovitosti kolesarja. Odvisen je od (Lasan, 2004):

- Dihal (ventilacija, difuzija)
- Sposobnosti srčno-žilnega sistema (minutni volumen srca, volumen cirkulirajoče krvi, prerazporeditev cirkulacije)
- Koncentracije hemoglobina v krvi (oksiforna kapaciteta krvi)

- Sposobnosti mišic za izkoristek kisika (število in velikost mitohondrijev, količina mioglobina, kapilarna mreža, vzorec in aktivnost encimov – oksidacijska fosforilacija)

Za visok VO₂max je zlasti pomemben visok minutni volumen srca (MVS). MVS je najpomembnejši kazalec funkcionalne moči srčno-žilnega sistema (Lasan, 2004). Je najpomembnejši faktor, ki omejuje maksimalno porabo kisika. MVS je odvisen od utripnega volumna (UV) in frekvence srca. Trening na maksimalno frekvenco srca nima vpliva, medtem ko na utripni volumen ima. Velik vpliv na VO₂max ima tudi oksiforna kapaciteta krvi, ki določa največjo količino kisika, ki jo lahko sprejme volumenska enota krvi (Lasan, 2005). Pri vrhunskih kolesarjih sposobnost mišic za izkoristek kisika ne omejuje VO₂max, ker je njihova sposobnost porabe kisika v skeletnih mišicah večja od sposobnosti srca za prenos kisika (Hafner,).

Ekonomičnost (gospodarnost kolesarjenja) govori o tem, kako učinkovito mišice izrabljajo po krvi prispeli kisik med submaksimalnim naprežanjem, koliko kisika porabi organizem pri določeni obremenitvi. Čim bolj gospodarno delujejo mišice, tem manj kisika telo potrebuje za določeno obremenitev oziroma hitrost kolesarjenja. Povezana je s kemično in biomehanično učinkovitostjo krčenja mišičnih vlaken (Penca, 2011).

$$\text{EKONOMIČNOST} = \frac{\text{DELO}}{\text{PORABLJENA ENERGIJA}}$$

Pod vplivom treninga se gospodarnost kolesarjenja lahko izboljša. Če telo potrebuje manj kisika za določeno hitrost kolesarjenja, to jasno kaže, da se je izboljšala učinkovitost izrabe energije oziroma ekonomičnost. Treniran organizem lahko vzdržuje višjo hitrost kolesarjenja z manjšim pretokom krvi (MVS). To je posledica bolj učinkovitega pretoka krvi – prerezporeditve krvi iz neaktivnih v aktivne mišice in izboljšanja sposobnosti mišičnih celic, da porabijo po krvi prispeli kisik (povečanje števila in velikosti mitohondrijev) (McArdle, Katch, F. in Katch, L., 1996 in Ušaj, 1996).

Laktatni prag in anaerobni prag. Pri pojmovanju laktatnega in anaerobnega praga prihaja do precejšnje strokovne zmede. Obstajajo namreč številni načini in teorije določanja pragov (Škof, 2007). Nekateri avtorji laktatni prag enačijo z aerobnim pragom, nekateri pa z anaerobnim pragom.

Škof je v članku leta 2005 laktatni prag enačil z aerobnim pragom. Prav tako je Hočevar zapisal: »aerobni ali laktatni prag je točka, določena iz laktatne krivulje, pri kateri se začne koncentracija laktata zaznavno povečevati« (Hočevar, 2005). S povečevanjem intenzivnosti vadbe – zaradi česar v celicah začne primanjkovati kisika, dosežemo prag, ko v delujoči mišici pride do povečane aktivacije anaerobne glikolize. Pri anaerobni glikolizi kot stranski produkt nastaja mlečna kislina, ki vpliva na povišanje laktata v krvi glede na vrednosti v

mirovanju. Ta točka se imenuje laktatni prag (aerobni prag), vsebnost laktata v krvi na tej točki je med 1,5 in 2 mmol/l. Pri tej konstantni obremenitvi vsebnost mlečne kisline tudi ob daljšem trajanju ostaja stabilna, saj proizvodnja in razgradnja laktata ostajata v ravnovesju. (Škof, 2005).

Znani kolesarski trener Kavaš piše le o anaerobnem pragu za katerega pravi, da je to tista točka pri kateri še ne zaidemo v »rdeče polje«. Poenostavljeno bi lahko rekli, da anaerobni prag predstavlja tisto intenzivnost, ki jo je treniran športnik sposoben vzdrževati 60 minut. Tu se še ohranja stabilno stanje VO₂max in laktata v krvi. Pri vrhunskih kolesarjih je višje od 90 % VO₂max, pri koncentraciji laktata med 3 in 5 mmol/l (Kavaš, 2012).

Ferlež pa v svojem članku piše le o laktatnem pragu, za katerega velja, da ga imajo vrhunski kolesarji okrog ali višje od 90 % VO₂max, torej gre za enak prag kot ga označuje tudi Kavaš. Laktatni prag naj bi ustrezal intenzivnosti maksimalnega stacionarnega stanja laktata v krvi (MSSL), ki ga definiramo kot najvišjo koncentracijo laktata, ki jo posameznik lahko vzdržuje dalj časa (Ferlež, 2008). Na isti prag pa mislijo tudi zgoraj navedeni avtorji (Midgley, McNaughton in Jones, 2007).

Z ustreznim treningom dobi organizem sposobnost presnavljanja večje količine laktata (dodatna energija) in na ta način privarčuje z zalogami glikogena (Kališnik, 2011). Vrednost anaerobnega praga najbolj enostavno in natančno dobimo s testiranjem v laboratoriju. Med tekmovalno sezono je smiselno opraviti več testiranj v različnih obdobjih sezone.

2.4 NAJPOMEMBNEJŠE NALOGE VADBE V GORSKEM KOLESARSTVU

Namen celotnega trenažnega procesa je prilagoditev fizioloških sistemov na impulz treninga. Telo se na kontinuirane impulze treninga odziva s celo vrsto sprememb in prilagoditev fizioloških sistemov. Kako, koliko in v kakšni smeri se bo telo prilagodilo, pa je odvisno od vrste in trajanja treninga. Pri vrhunskem športu je zelo pomembno, da je trening pravilno doziran, tako po vrsti, trajanju in intenzivnosti (Markovič, 2008). Premajhna količina in intenzivnost treninga za vrhunskega kolesarja ne bo prinesla pravega napredka, medtem ko že malenkost prevelika količina treninga lahko postopoma vodi v pretreniranost.

Poleg izboljšanja vzdržljivosti, je v kolesarstvu pomembno še izboljšanje moči. Večjo moč je potrebno pretvoriti v povečanje hitrosti. Seveda pa je v gorskem kolesarstvu potreben tudi trening za izboljšanje tehnike vožnje v spuste in vzpone, ki pa mu v diplomski nalogi ne bomo posvetili pozornosti.

2.4.1 Vadba za izboljšanje kolesarske vzdržljivosti

Vzdržljivost posameznika je ključna psihomotorična sposobnost, ki določa nivo tekmovalnega dosežka v kolesarstvu. Je v visoki povezanosti z razvojem srčno – žilnega in dihalnega sistema in z oksidativno (aerobno) sposobnostjo mišičnih struktur (Škof, 2007). Če nismo dovolj vzdržljivi, nam tudi ostale odlično razvite sposobnosti ne bodo pomagale. Pod vplivom aerobne vzdržljivostne vadbe, se zgodijo številne in raznovrstne prilagoditve na organizem. Kako velike bodo prilagoditve na aerobno vadbo, pa vplivajo tudi dejavniki dednosti, spola, starosti ter količine treninga (Habjanič, 2008).

Glavne prilagoditve kolesarjev so:

- Srčno žilne in dihalne prilagoditve (povečanje utripnega volumna srca, znižanje frekvence srca v mirovanju, spremembe v pretoku in prerazporeditvi krvi, povečan volumen plazme). (Lasan, 2005, Ušaj, 1996, McArdle idr., 1996)
- Mišične prilagoditve (povečana gostota kapilarne mreže, poveča se velikost in število mitohondrijev, povečanje števila aerobnih encimov v mišici). (Lasan, 2004, Ušaj, 1996, McArdle idr., 1996)
- Metabolične prilagoditve (učinkovita poraba laktata za energijo, varčevanje z glikogenom na račun večje porabe maščob). (Astrand in Rodahl, 1986, McArdle idr., 1996)

V teoriji obstajajo različni kriteriji, ki delijo vzdržljivost. Nas pa zanima aerobna vzdržljivost, ki se kaže kot sposobnost športnika za premagovanje dolgotrajnih cikličnih obremenitev, kot je kolesarjenje. Odvisna je od številnih dejavnikov. Med najpomembnejše sodijo biološke značilnosti, psihološke značilnosti in sposobnosti, tehnika – od katere je odvisna učinkovitost gibanja, dejavniki okolja in stopnja treniranosti (Ušaj, 1990).

Ušaj (1996) deli vzdržljivost na:

- Superdolgotrajna vzdržljivost (več urni aerobni napor približno do 70% VO₂max)
- Dolgotrajna vzdržljivost (aerobni napor, ki ga omejuje VO₂max)
- Hitrostna vzdržljivost (največji anaerobni napor, ki traja do 2 minute)

Na tekmovanjih v gorskem kolesarstvu v disciplini olimpijski kros sta najpomembnejši dolgotrajna in hitrostna vzdržljivosti. Pri gorsko kolesarskem maratonu in v cestnem kolesarstvu pa pride bolj do izraza superdolgotrajna vzdržljivost. Ne glede na disciplino je v trening potrebno vključiti vse 3 vrste vzdržljivosti, le da je pri cestnem kolesarstvu večji poudarek na superdolgotrajni vzdržljivosti.

Superdolgotrajno vzdržljivost bi lahko v kolesarskem žargonu poimenovali »baza«. »Izgradnja baze« je v zimskem pripravljalnem obdobju skupna vsem kolesarjem, tudi gorskim. Le da je to obdobje za gorske kolesarje lahko nekoliko krajše, in nekoliko intenzivnejše (lahko se doda tudi kak intenzivnejši trening sprinta). Značilnost »baznih treningov« je precej velika količina vadbe pri razmeroma nizki do srednji intenzivnosti (približno od 60 % do 80 % maksimalne srčne frekvence). Tedenska količina treninga lahko presega 20 ali celo 25 ur, posamezni treningi pa so dolgi nad 100 km. To obdobje mora potekati dovolj dolgo, tako da postopoma razvijamo svoje sposobnosti za kasnejše bolj zahtevne treninge. Potrebno pa je trening najprej povečati količinsko, šele nato lahko zvišamo tudi intenzivnost. Koristi dolgotrajnih vzdržljivostnih treningov so za kolesarje velike. V mišicah pride do povečanja kapilarne mreže, velikost in število mitohondrijev se poveča, s čimer se izboljša aktivnost aerobnih procesov (Ušaj, 1996).

Dolgotrajna vzdržljivost. Ko kolesar opravi dovolj dolgih treningov (superdolgotrajna vzdržljivost), prične z intenzivnejšimi treningi dolgotrajne vzdržljivosti. Pri dolgotrajni vzdržljivosti gre običajno za intervale v trajanju od dveh minut do približno dvajset minut. Trajanje intervala, število intervalov, čas odmora med intervali in intenzivnost intervalov prilagajamo glede na naš cilj oziroma namen treninga. Intenzivnost napora je nekje med anaerobnim pragom in lahko doseže celo VO₂max, v kolikor gre za krajše intervale. Takšni intervalni treningi se najpogosteje opravljajo z namenom izboljšanja zmogljivosti srčno – žilnega sistema in posledično povečanja VO₂max, ter izboljšanja ekonomičnosti tehnike pedaliranja (Ušaj, 1996).

Hitrostna vzdržljivost je prevladujoča sposobnost pri premagovanju največjega napora, ki traja do dve minuti. Prevladujoče gorivo je glikogen, ki skrbi za obnavljanje ATP, pri tem pa kot stranski produkt nastaja mlečna kislina. Mlečna kislina razpade na laktat, ta se sprosti v krvni obtok, zaradi česar se poveča kislost organizma, kar privede do utrujenosti (Ušaj, 1996). Hitrostna vzdržljivost pride predvsem do izraza v zaključnem sprintu. Predvsem v gorskem kolesarstvu je zelo pomembna v treningu. Z opravljanjem več zaporednih kratkih intervalov pri maksimalni intenzivnosti, ki jim sledijo enako dolgi odmori (npr.: 10x30 sek. maksimalnega napora z 30 sek. odmorom), dosežemo, da je vsak interval napornejši, zaradi vedno višje koncentracije laktata. S takšnim načinom treninga naučimo organizem, da učinkoviteje porablja laktat in da lažje prenaša visoko zakislenost.

2.4.1.1 Določanje intenzivnosti vzdržljivostne vadbe

Pri vadbi kolesarja je zelo pomembno, da ugotovimo, pri kateri intenzivnosti naj vadba poteka, da bodo učinki vadbe kar največji. Pri kolesarstvu se intenzivnost spreminja od nizke do zelo visoke, tako da v organizmu potekajo tako aerobni kot tudi anaerobni energijski procesi. Kateri pa prevladujejo, je odvisno od vrste napora, njegove intenzivnosti in trajanja (Ušaj, 1996).

Za določanje intenzivnosti vadbe obstajajo številne metode. Najenostavnejše metode in seveda tudi najcenejše, upoštevajo kot izhodišče maksimalni srčni utrip in razliko med frekvenco srca v mirovanju in maksimalno frekvenco. Tiste bolj natančne metode, pa uporabljajo kot izhodišče anaerobni ali laktatni prag, ki ga je mogoče natančno določiti le v laboratoriju.

Določanje praga defleksije srca s pomočjo Conconijevega testa

Pri tej metodi intenzivnost napora enakomerno narašča po stopnjah od nizke do maksimalne. Pri tem pa se meri le frekvenca srca z pulzmetrom. Po končanem preizkusu vrednosti frekvence srca, za vsako stopnjo vnesemo v diagram in pri tem dobimo značilno krivuljo. Najprej je na krivulji strmejši del, potem položnejši. Kriterij defleksije srca določa za prag tisto točko napora, kjer pride do značilne spremembe. Ta vrednost je večinoma enaka ali malo višja od tiste, ki jo določa anaerobni prag (Ušaj, 1996).

Metode določanja laktatnega praga in anaerobnega praga v laboratoriju

Poznamo več različnih metod določanja praga v laboratoriju. Vsem metodam je skupno to, da se obremenitev povečuje po vnaprej določenih stopnjah do popolne izčrpanosti. Pri nekaterih metodah se pri vsaki stopnji meri vsebnost laktata v krvi. Vrednosti intenzivnosti obremenitve in vsebnosti laktata vnesemo v diagram odvisnosti vsebnosti laktata od intenzivnosti obremenitve in izrišemo krivuljo. Intenzivnost obremenitve, ki ustreza vsebnosti laktata 4 mmol/l v omenjenem diagramu, imenujemo anaerobni prag, nekateri pa tudi OBLA (Onset of Blood Lactate Accumulation) (Ušaj, 1996).

Modificiran kolesarski test (MKT) je v osnovi standardni Conconi test, ki se uporablja kot diagnostično sredstvo za oceno telesne pripravljenosti cestnih kolesarjev. Izvedba testa je relativno enostavna, omogoča pa spremljanje določenih fizioloških parametrov. Tako kot pri prejšnji metodi, se tudi tukaj stopenjsko večja obremenitev do popolne izčrpanosti (Žele, 2003). Na podlagi merjenja srčne frekvence in porabe kisika, se potem izračuna oziroma določi nekatere parametre kot so regeneracijski prag (REG), laktatni prag (LT_Vslope) in točka respiratorne kompenzacije (RC point). Točka RC point ne predstavlja anaerobnega praga v klasičnem pojmovanju. Je pa to točka, ki je precej podobna točki, ki označuje anaerobni prag. Podrobneje bo ta test predstavljen v nadaljevanju.

Terenski preizkus telesne pripravljenosti. Vsak tekmovalec ima kak svoj testni protokol za preverjanje trenutne pripravljenosti. Navadno so to klanci, ali pa tudi kaki daljši ravninski odseki ceste, na katere si meri čas ter tako oceni svojo formo. Izkušenejši kolesarji lahko na podlagi svojega povprečnega srčnega utripa na testni klanec ali testni kronometer dobijo tudi približno vrednost svojega anaerobnega praga.

Ena izmed številnih metod je samostojna vožnja z maksimalno intenzivnostjo (kronometer) na 5, 10, 15 ali 40 km. Pred testom je potrebno, da smo popolnoma spočiti in dobro ogreti. Potrebna je zelo visoka motivacija, sploh če test opravljamo na treningu. Motivacija na treningu se namreč navadno razlikuje od motivacije na tekmovanju, zato moramo to upoštevati pri interpretaciji rezultatov. Povprečni srčni utrip na tekmi v kronometru, ki traja okrog 60 minut, pa naj bi že bil zelo blizu vrednosti našega trenutnega anaerobnega praga (Kališnik, 2011).

Tabela 1

Določitev anaerobnega praga na terenu (Friel, 2009)

RAZDALJA	DIRKA	TRENING
5 kilometrov	110 % AnP	104 % AnP
10 kilometrov	107 % AnP	102 % AnP
15 kilometrov	105 % AnP	101 % AnP
40 kilometrov	100 % AnP	97 % AnP

V tabeli 1 je prikazano kako določiti anaerobni prag na podlagi podatkov, ki smo jih dobili med kronometrom. Če je tekmovalec na treningu 40 km kronometra dosegel povprečni srčni utrip 175 utr./min., iz tabele vidimo, da je tekmovalec predvidoma kolesaril z 97% srčnega utripa njegovega anaerobnega praga. Tako izračunamo, da njegov anaerobni prag znaša približno 180 utr./min.

Pogosto se uporablja za test tudi 30 minutni kronometer. Pri tej varianti po 10 minutah na merilcu srčnega utripa začnemo nov krog. Tako upoštevamo povprečno vrednost srčnega utripa le za zadnjih 20 minut kronometra, kar naj bi predstavljalo naš anaerobni prag (Kališnik, 2011).

PRIMER DOLOČANJE VADBENIH OBMOČIJ TRENINGA

Tabela 2

Cone treninga glede na vrednost anaerobnega praga (Friel, 2009)

CONA	NAMEN TRENINGA	% AnP
1	Regeneracija	65 – 81
2	Aerobna vadba	82 – 88
3	Tempo	89 – 93
4	Pod anaerobnim pragom	94 – 100
5a	Nad anaerobnim pragom	101 – 102
5b	Aerobna kapaciteta	103 – 105
5c	Anaerobna kapaciteta	106+

V tabeli 2 so prikazana različna območja treninga glede na vrednost anaerobnega praga.

2.4.2 Mišična moč in hitrost

Vsi kolesarji vedo, da če želijo biti uspešni, morajo poleg dobre vzdržljivosti biti še dovolj močni ter hitri.

Maksimalna moč je odvisna predvsem od dveh dejavnikov (Strojnik, 2000):

- Mišični dejavniki (prečni presek mišice, razmerje med počasnimi (tip I) in hitrimi mišičnimi vlakni (tip IIA in IIB))
- Živčni dejavniki (rekrutacija in sinhronizacija motoričnih enot frekvenčna modulacija akcijskih potencialov)

Moč je ena izmed motoričnih sposobnosti človeka, katera ima v teoriji različne razdelitve. Najpomembnejša delitev v trenažnem procesu kolesarja je delitev glede silovitosti mišičnega krčenja. Po Ušaju (1996) jo delimo na:

- Maksimalno moč (delovanje z največjo silo)
- Hitro ali eksplozivno moč (sposobnost mišice razviti čim hitreje s čim višjo silo)
- Vzdržljivost v moči (premagovanje obremenitve daljše časovno obdobje)

V kolesarstvu pri vožnji v klanec in na kronometer je najpomembnejša vzdržljivost v moči, v zaključnem sprintu pa hitra moč (Kališnik, 2011). Čeprav sama maksimalna moč ne pride do izraza na tekmovanjih, je v trenažnem procesu še kako pomembna. Kolesar, ki s treningom pridobi visoko maksimalno moč, ima odlično izhodišče za razvoj vzdržljivosti v moči, zlasti pa hitre moči. Pri hitri moči je pomembno, da kolesar s pravilnim treningom visoko silo potiskanja na pedal (visoko maksimalno moč) nadgradi s hitrostjo, kar pomeni, da je sposoben z čim višjo silo pritiskati na pedala pri visoki oziroma optimalni kadenci.

O vadbi za moč v kolesarstvu govorimo takrat, ko mislimo na vadbo za moč v fitnessu, ali pa na specialno vadbo moči na kolesu v obliki raznih intervalov. Nekateri kolesarji v zimskem obdobju poleg običajne vzdržljivostne vadbe, posvečajo pozornost tudi vadbi za moč v fitnessu. Pomembno pa je, da večjo mišično moč, ki so jo razvili v fitnessu, znajo potem ohraniti tudi brez uteži na kolesu. Zato je pomembna tudi vadba moči na kolesu, oziroma mišične jakosti, ki pa da prave rezultate šele, ko pridobljeni jakosti dodamo še hitrosti (Lorencin, 2009).

2.4.3 Vadba moči v fitnessu

Vadba za moč v fitnessu v zimskem obdobju je nedvomno smiselna za kolesarje v smislu splošnega ojačanja telesa kot preventiva pred poškodbami, ter za skladno, zdravo razvitost celotnega telesa (Penca, 2011). Jasno je tudi, da s treningom moči v fitnessu lahko izboljšamo našo anaerobno sposobnost, katera lahko koristi sprinterju v zadnjih metrih dirke, ali pa kolesarjem, ki so specializirani za dirke na velodromu, kjer pride do izraza eksplozivna moč. Ali vadba za moč v fitnessu pozitivno vpliva tudi na kolesarsko učinkovitost, v smislu daljšega napora kot je sprint, pa je drugo vprašanje, na katero si niso enotni niti najboljši trenerji.

Veliko kolesarjev se na veliko izogiba fitnessu pred bojaznijo, da bi pridobili preveč mišične mase, ki bi negativno vplivala na kolesarske dosežke. Tako so tudi nekateri kolesarski strokovnjaki v 80 in 90 letih prejšnjega stoletja kot je Hunter trdili, da se trening moči ne sklada z vzdržljivostnim in če se ga že trenira, naj se ga v obdobju preden začnemo z vzdržljivostnim treningom (Hunter, Demment in Miller, 1987). Tej teoriji je nasprotoval Kraemer, ki piše, da trening moči ne izboljšuje vzdržljivosti, vendar pa ji tudi ne škoduje, če je pravilno trenirana (Kraemer idr., 1995). Športniki, ki trenirajo samo vzdržljivost, kažejo podobno povečanje maksimalne porabe kisika (VO₂max) kot tisti, ki skupno trenirajo vzdržljivost in moč.

V današnjih časih je znanost na področju treninga precej napredovala in tako vedno več raziskav potrjuje, da vendarle trening moči v fitnessu koristi kolesarskim dosežkom, če je pravilno načrtovan in se ga kombinira z običajnim vzdržljivostnim treningom. Zelo pomembna ugotovitev je, da naj bi pravilno načrtovan trening moči, v kombinaciji z vzdržljivostnim, prispeval k napredku v kolesarskih dosežkih, kakršnega smo normalno povezovali s specifičnim vzdržljivostnim treningom. Tako naj bi se z združevanjem treninga za moč s tipičnim kolesarskim vzdržljivostnim treningom lahko izboljšala gospodarnost kolesarjenja (Penca, 2011).

Kako naj zgleda trening moči in kako ga kombiniramo s kolesarskim?

Časi, ko je veljalo, da se za napredek v moči pri vzdržljivostnih športnikih uporablja veliko število ponovitev in razmeroma nizke teže (vzdržljivost v moči), so mimo. Najnovejše raziskave kažejo, da je tudi pri kolesarjih najbolj učinkovit način treninga, ki uporablja zelo težka bremena (blizu 1 RM) in malo ponovitev, ali pa ekscentrične oblike gibanja. Torej trening za razvijanje maksimalne moči.

Zelo pomembno je, da nas pri vključevanju treninga za moč v program kolesarske vadbe ne potisne na rob izčrpanosti ali celo pretreniranja. Če smo na robu že s svojim kolesarskim treningom, je potrebno nekaj kolesarske vadbe izpustiti ali jo skrajšati in jo nadomestiti s treningom moči. Celotna količina treninga moči + vzdržljivosti se torej ne sme povečati. Treninge za moč naj bi izvajali enkrat do dvakrat tedensko v spočitem stanju, trajali pa naj ne

bi dolgo, kajti v mislih moramo imeti, da privarčujemo čim več energije tudi za kolo. Tako mora biti trening intenziven, a kratek, brez nepotrebne izgubljanja energije z neskončnimi serijami. Izberemo si 4 – 5 glavnih vaj za noge, za tiste mišične skupine, ki aktivno delujejo pri kolesarjenju (počepi, potiskanje bremena z nogami, upogib kolena...). Poleg tega izberemo še nekaj dopolnilnih vaj, ki pripomorejo k čvrstemu trupu, ter za ojačanje mišic zgornjega dela hrbta, ramen in prsnega koša, ter dvoglave in troglave mišice rok. Najprej opravimo glavne vaje s 4-10 ponovitvami v treh serijah, breme naj bo tako, da ga proti koncu serije komajda še dvignemo, tehnika pa mora biti vseeno še dobra. Počitek med serijami naj bo dolg okrog 3 min. Šele ko opravimo vse glavne vaje, preidemo na dopolnilne vaje, ki pripomorejo k stabilizaciji med kolesarjenjem. Dopolnilne vaje lahko opravimo z vadbo po postajah (krožna vadba), s čimer si prihranimo čas (Penca, 2011).

2.4.4 Vadba moči in hitrosti na kolesu

Moč pri kolesarjenju je sposobnost premagovanja obremenitve, je rezultat dela, ki ga v določenem času opravi kolesar. Povezana je z veliko jakostjo/silovitostjo mišice v kombinaciji z visoko hitrostjo. Pri kolesarjenju jo še posebej potrebujemo med vožnjo v klanec in vožnjo proti vetru (Lorencin, 2009). Pri vožnji v klanec igra zelo pomembno vlogo naša telesna teža. Kilogrami so huda ovira in zelo vplivajo na našo vzdržljivost pri premagovanju napora. Telesna teža in naša moč nam omogočata dobiti zelo pomemben podatek, razmerje moči na kilogram telesne teže (W/kg telesne teže) (Penko, 2003). Hitreje kot bomo opravili delo in kot je vzpon na hrib, več moči bomo vložili. Oziroma, če moramo v istem času opraviti več dela, potrebujemo več moči. Moč nam določa prestavno razmerje, ki smo ga sposobni vrteti, če želimo dalj časa voziti hitro.

Moč izrazimo z enačbo:

$$MOČ = SILA \times HITROST$$

Enačba nam pove, da moč določa sila na gonilko, pomnožena s hitrostjo obračanja nog (kadenca). Torej večjo moč na kolesu lahko dosežemo na dva načina:

- Prvi način je, da izboljšamo sposobnost mišice poganjati težja prestavna razmerja.
- Drugi način je, da povišamo hitrost (kadenco) obračanja pedal pri konstantnem prestavnem razmerju.

Če le povečamo sposobnost poganjanja težjih prestav in se na račun tega kadenca zmanjša, nismo še dosegli večje učinkovitosti. Izboljšanje sposobnosti poganjanja težjih prestav, četudi pri nižji kadenci, pa predstavlja dobro osnovo za nadaljnji trening. V takšnem primeru mora obdobju treninga za razvoj jakosti nujno slediti obdobje treninga za razvoj hitrosti, v katerem

pridobljeni večji sili potiskanja dodamo še komponento hitrosti (Carmichael, 2009). Torej lahko bi rekli, da je moč osnova za trening hitrosti.

Tipičen primer treninga za razvoj mišične jakosti na kolesu so intervali moči, ki se opravljajo na vzponu naklonine 6 – 7 % v težkem prestavnem razmerju, ki nas prisili v vrtenje pedal s frekvenco 40 – 50 obratov/min. Frekvenca srčnega utripa je razmeroma nizka in naj ne bi presegala 70% maksimalne, seveda pa je to odvisno tudi od naše pripravljenosti. Čas trajanja intervala, vmesni odmor in število intervalov je prav tako odvisno od naše pripravljenosti. Običajno pa se opravljajo vsaj štirje intervali dolžine 5 – 10 minut z vmesnim odmorom približno v dolžini intervala. (Radakovič, 2006)

Ker je za kolesarje glavno delovno orodje kolo, so treningi za razvoj moči na kolesu še bolj pomembni od treningov za moč v fitnesu. Mišice se namreč v največji meri adaptirajo na natančno takšno obremenitev, kot se od njih zahteva (Coffey, Hawley, 2007). Zato je pomembno, da bo kolesar večjo pridobljeno moč iz fitnesa ohranjal oziroma še nadgradil na kolesu.

Priznani kolesarski strokovnjak Chris Carmichael, trener Lancea Armstronga, pravi, da moramo prvo razvijati sposobnost velike jakosti/silovitosti, ki nam omogoča obračanje težkih prestav. To naredimo tako, da vozimo težke prestave pri nizki kadenci, šele takrat začnemo z izvajanjem intervalov pri visoki kadenci, zaradi katerih bomo dejansko postali močnejši (Lorencin, 2009). Veliko kolesarjev izboljšuje svojo moč v zimskem obdobju prav na takšen način. Prvo se posvetijo povečanju mišične jakosti, zatem pa še povečanju hitrosti, končni rezultat je večja mišična moč.

2.5 PREGLED IZSLEDKOV RAZISKAV

2.5.1 Področje vzdržljivosti

Dolgo časa je veljalo, da dolgotrajna vzdržljivostna vadba poveča tudi VO₂max. To je deloma res, vendar predvsem pri začetnikih. Če gre za začetnika, bo tako primeren dražljaj že enakomerna vadba pri 75% maksimalne aerobne kapacitete 3 krat tedensko. S takšnim načinom treninga naj bi se po šestih mesecih VO₂max izboljšal za približno 15 – 20 % (Vidmar, 2010). Jasno pa pri izkušenemu kolesarju s takšno obliko vadbe ne bo nobenega napredka. Novejši viri trdijo, da je za povečanje VO₂max učinkovitejši intervalni trening. Tako priznani trener Lancea Armstronga, Chris Carmichael, navaja, da če znaša naša vrednost VO₂max 60 ml/min/kg ali več, se naša vzdržljivost ne bo izboljšala brez visoko intenzivne vadbe. Za visoko intenzivno vadbo štejemo intervale v trajanju od 30 sekund do 5 minut v območju anaerobnega praga in še bolj intenzivno (Carmichael, 2009).

Tudi Midgley je potrdil, da je intenzivnost treninga za izboljšanje VO₂max precej različna pri začetnikih in vrhunskih športnikih. Tako je dokazal, da netrenirani posamezniki lahko napredujejo že, če kontinuirano vadijo 3x na teden in več pri intenzivnosti le 40 – 50 % VO₂max. Nasprotno pa vrhunsko trenirani športniki napredujejo v VO₂max le, če pri treningu dosegajo velike višje intenzivnosti vadbe 95 – 100 % VO₂max (Midgley McNaughton in Wilkinson, 2006).

Največji napredek v VO₂max se dokazano zgodi v obdobju intenzivne rasti zaradi kroničnega treninga vzdržljivosti. Vrh v VO₂max pa se doseže med 21 in 23 letom starosti (Scumacher, Mroz, Mueller, Schmid in Ruecker, 2006). Raziskave so pokazale, da po tej starosti pri vrhunskih športnikih kljub intenzivnemu treningu VO₂max doživi plato, ali pa se celo zmanjšuje iz leta v leto (Rusko, 1992). Čeprav VO₂max ne narašča več, se ekonomičnost lahko izboljša zaradi intenzivnega vzdržljivostnega treninga. V končni fazi pa je izboljšanje športnega nastopa končni cilj vsake vadbe in pokazatelj uspešnosti športnika. Zlasti to velja za kronometer, pri katerem zmagujejo samo resnično najboljši kolesarji.

Med letoma 1996 in 2009 je bilo opravljenih več raziskav o izboljšanju športnega dosežka na 40 kilometrskem kronometru. Vsem raziskavam je bilo skupno to, da je na izboljšanje časa v kronometru za 2,1 do 3,5 % vplivala visoko intenzivna intervalna vadba s 6 – 8 ponovitvami v trajanju 4 – 5 minut pri intenzivnosti 80% P_{max} (maksimalne moči), kar ustreza približno 93 % FSU_{max} pri 60 – 90 sekundnih odmorih. Takšna vadba se je izvajala dvakrat tedensko, 3 – 4 tedne (Ferlež, 2010).

Leta 1999 je bila opravljena zanimiva raziskava o učinku različnih intervalnih treningov na izboljšanje nastopa na 40 kilometrskem kronometru. Ugotovili so, da ima največji učinek na izboljšanje nastopa v kronometru intervalna metoda, ki uporablja 8 ponovitev dolgih 4 minute pri intenzivnosti 85 % P_{max} (približno 95 % FSU_{max}), z vmesnim odmorom 90 sekund. Zanimiva pa je bila ugotovitev, da napredek izzove tudi izjemno intenzivna sprinterska vadbena metoda z 30 sekundnimi ponovitvami in vmesnimi odmori 4,5 minute. Z dodatnimi analizami ocenijo, da je optimalna dolžina ponovitve od 3 – 6 minut pri intenzivnosti 85 % P_{max} (Stepsto, Hawley, Dennis in Hopkins, 1999).

Pozneje so raziskovalci odkrili še boljše vadbene metode, ki z individualizacijo športne obremenitve dosegajo še boljše vadbene učinke. Raziskave tako pokažejo, da je najbolje uporabiti protokol, ki bi upošteval posameznikov čas do utrujenosti pri kolesarjenju pri intenzivnosti, ki izzove posameznikov VO₂max. Moč, ki že izzove posameznikov VO₂max, vendar je nekoliko nižja od največje moči, so poimenovali P_{vo2max}, čas, ki ga je posameznik sposoben preživeti na P_{vo2max}, pa so poimenovali T_{max}. Ugotovili so, da je optimalni čas ponovitve dolg 60 % T_{max}, pri intenzivnosti P_{vo2max}. Vmesni odmor pa traja tako dolgo, da kolesarju frekvenca srčnega utripa pade pod 65 % FSU_{max}. Kasneje so metodo preizkusili na treniranih primerljivih kolesarjih in prišli do pomembnih ugotovitev. S takšno metodo treningov, ki so jih opravljali dvakrat tedensko ob običajnem nizko intenzivnem

vzdržljivostnem treningu, so v 4 tednih kolesarji izboljšali svoj nastop na 40 kilometrskem kronometru v povprečju za 5,1 do 5,8 % (Laursen in Jenkins, 2002; Laursen, Shing, Peake, Coombes in Jenkins, 2002).

2.5.2 Področje moči

Leta 2005 so znanstveniki na Novi Zelandiji preučevali učinke treninga eksplozivne moči in zelo intenzivnih kolesarskih sprintov na vzdržljivostne in sprinterske dosežke. 18 cestnih kolesarjev so za 5 tednov razdelili v poskusno in kontrolno skupino. Poskusna skupina je del svojega običajnega treninga nadomestila z dvanajstimi 30 – minutnimi enotami treninga, v katerih so se 3 serije eksplozivnih skokov po eni in drugi nogi izmenjevale s 3 serijami kolesarskih sprintov zoper velik odpor; kontrolna skupina pa je nadaljevala s svojim običajnim kolesarskim treningom. Rezultati so pokazali, da je v primerjavi s kontrolno skupino poskusna, ki je trenirala tudi eksplozivno moč in sprint, močno napredovala v eksplozivni moči in vzdržljivosti (od 3,7% do 8,7%). Najbolj presenetljivo odkritje pa je bilo, da so kolesarji s treningom moči in sprinta izboljšali tudi gospodarnost kolesarjenja za 3%. Pred tem so znanstveniki izboljšanje gospodarnosti kolesarjenja pripisovali le posledici vzdržljivostnega treninga (Penca, 2011).

Leta 2010 je koristi treninga moči potrdila še ena raziskava. Poskusna skupina kolesarjev, ki je izvajala trening maksimalne moči v obliki polovičnih počepov (štiri ponovitve v štirih serijah, 3x tedensko, 8 tednov zapored) kot dodatek kolesarskemu treningu, je bistveno bolj napredovala v primerjavi s kontrolno skupino, ki je izvajala le vzdržljivostni trening. Seveda je skupina, ki je trenirala maksimalno moč, v tej tudi napredovala. Presenetljivo pa je bilo dejstvo, da je skupina maksimalne moči za 4,8% zmanjšala zahteve po kisiku pri 70% VO₂max. Za 17% se jim je tudi podaljšal čas do popolnega izčrpanja (maksimalne aerobne moči), čeprav se VO₂max ni spremenil. Pri kontrolni skupini se je podaljšal čas le za 1,4% (Penca, 2011).

Tezo o tem, da z razvijanjem maksimalne moči kolesarji v resnici lahko izboljšajo ekonomičnost vrtenja pedal in svoje dosežke, je potrdila tudi neka novejša norveška raziskava. Raziskovalci so preučili delovanje treninga s težkimi bremenmi na povprečno moč, ki so jo dobro trenirani kolesarji razvili med 5-minutno vožnjo na kronometer po 185 minutah submaksimalnega kolesarjenja z intenzivnostjo 44% maksimalne aerobne moči (zahtevnost tovrstnega testa je podobna nekaterim okoliščinam cestnih dirk, ko kolesarji lagodno skoraj do cilja vozijo v skupini in nato poskušajo v zadnjih minutah dirke z napadom uiti skupini). 20 dobro treniranih kolesarjev so razdelili v dve skupini. Enajst kolesarjev je treniralo kot običajno, temu pa so dodali vadbo moči s težkimi bremenmi (3 serije štirih vaj za noge s 4 – 10 ponovitvami vsake v seriji do popolne izčrpanosti, dvakrat na teden, 12 tednov). Devet kolesarjev pa je treniralo kot dotlej, brez kakršnega koli treninga za moč. V primerjavi s skupino, ki je samo kolesarila, so se skupini, ki je vzdržljivost združevala z močjo, v zadnji uri naprežanja znižali poraba kisika, frekvenca srčnega utripa, koncentracija laktata v krvi in

subjektivni občutek naprežanja. Toda prednosti niso ostale samo pri tem; skupina »vzdržljivosti + moči« je zabeležila tudi znaten prirastek v povprečni moči v zadnjih 5 minutah vožnje na vso moč (s 371 W na 400 W), medtem ko pri skupini, ki je trenirala samo vzdržljivost, v tej meri niso zabeležili nobene spremembe (Penca, 2011).

Leta 2005 je bila opravljena raziskava, v kateri je sodelovalo 18 cestnih kolesarjev v dveh skupinah. V eksperimentalni skupini so kolesarji za 4 – 5 tednov zamenjali svoje običajne treninge z skupno dvanajstimi treningi, ki so vsebovali tri sete po dvajset eksplozivnih skokov na vsaki nogi. Trening je bil dopolnjen s tremi seti visoko intenzivnih kolesarskih sprintov (petkrat trideset sekund s trideset sekundno pavzo). V primerjavi z kontrolno skupino so bile v eksperimentalni skupini na 1 kilometrskem kronometru ugotovljene izboljšave v moči za 8,7 %, na štiri kilometrskem kronometru pa za 8,1%, maksimalna moč pa se je izboljšala za 6,8 %. Eksploziven trening moči pri dobro treniranih kolesarjih doprinese največjo pridobitev v sprintu, pa tudi v vzdržljivosti v smislu izboljšanja ekonomičnosti in povišanju anaerobnega praga (Paton in Hopkins, 2005).

2.6 NAMEN NALOGE

Najlažje planiramo tekmovalno sezono tako, da jo razdelimo na obdobja. Običajno sezono razdelimo na: zimsko pripravljalo obdobje, predtekmovalno, tekmovalno in na prehodno obdobje. Temu rečemo ciklizacija (Ušaj, 1996). V zimskem pripravljalnem obdobju med kolesarji prihaja do dileme, ali je smiselno vključiti poleg vadbe vzdržljivosti tudi vadbo moči. Zaradi tega smo v zimskem pripravljalnem obdobju za potrebe diplomske naloge opravili eksperimentalni postopek, o vplivu kombinirane vadbe moči na kolesarsko učinkovitost.

V nalogi želimo ugotoviti, ali povečan obseg vadbe moči v kombinaciji z običajno vzdržljivostno vadbo, vpliva na večjo učinkovitost v (gorskem) kolesarstvu.

2.7 CILJI IN HIPOTEZE

Cilji in hipoteze naloge so:

- Glavni cilj naloge je ugotoviti učinek kolesarske vadbe s poudarkom na vadbi moči v fitnesu ter na kolesu, na prirastek moči posameznih mišičnih skupin in na specifično kolesarsko učinkovitost.
H1: Na osnovi vadbenih in tekmovalnih izkušenj in rezultatov nekaterih znanstvenih spoznanj predpostavljam, da bo večja mišična sila (aktivacija) pozitivno vplivala na moč posameznih mišičnih skupin in na specialno kolesarsko učinkovitost.
- Ugotoviti učinek kolesarske vadbe s poudarkom na vadbi moči v fitnesu, ter na kolesu na povečanje sile/moči posameznih mišičnih skupin.
H2: Najbolj se bo povečala sila/moč štiriglave stegenske mišice in zadnje lože.
- Ugotoviti vpliv kolesarske vadbe s poudarkom na vadbi moči v fitnesu ter na kolesu na povečanje maksimalne moči in vzdržljivosti v moči pri Wingate testu 10 in 30sek.
H3: Na Wingate testu se bo izboljšala maksimalna moč in povprečna moč.
- Ugotoviti vpliv kolesarske vadbe s poudarkom na vadbi moči v fitnesu ter na kolesu na izboljšanje časa pri specialnem kolesarskem testu.
H4: Čas na specialnem kolesarskem testu se bo izboljšal.
- Ugotoviti vpliv kolesarske vadbe s poudarkom na vadbi moči v fitnesu ter na kolesu na rezultate pri modificiranem kolesarskem testu.
H5: Na podlagi velike količine vzdržljivostnega treninga sklepam, da se bo na modificiranem kolesarskem testu povišal laktatni prag, oziroma obremenitev na laktatnem pragu bo višja. Maksimalna poraba kisika pa se ne bo bistveno spremenila, medtem ko bo maksimalna moč dosežena na testu večja.

3 METODE DELA

3.1 PREIZKUŠANCI

V eksperimentalnem programu vadbe sta sodelovala dva preizkušanca moškega spola. Oba preizkušanca se tekmovalno ukvarjata z gorskim kolesarstvom v disciplini cross country pri kolesarskem klubu Orbea-Geax. Oba sta opravila 10 tedenski eksperimentalni program vadbe, z različno vsebino vadbe.

Preizkušanec 1 je star 24 let in se z gorskim kolesarstvom ukvarja 12 let. Tekmuje v kategoriji članov (ELITE). Ta preizkušanec je poleg običajne vzdržljivostne vadbe imel poudarek na treningu moči v fitnesu in na kolesu.

Preizkušanec 2 pa je star 19 let in se z gorskim kolesarstvom ukvarja 5 let. Tekmuje v kategoriji mlajših članov (POD 23), kar pomeni, da na tekmovanjih tekmuje istočasno kot preizkušanec 1, le da se po tekmovanju razglasi tudi uvrstitev v kategoriji mlajših članov. Ta preizkušanec je vseh 10 tednov opravljal le tipično vzdržljivostno vadbo na kolesu.

Progo in dolžino tekmovanja imata oba preizkušanca enako, zaradi tega je tudi količina treninga in sistem pri obema podoben. Oba preizkušanca letno opravita okrog 600 ur treninga, ter prekolesarita med 13.000 in 15.000 kilometrov, od tega približno pol na gorskem, pol pa na cestnem kolesu.

Tabela 3

Osnovne značilnosti preizkušancev

Preizkušanec	Starost	Telesna teža (kg)	Telesna višina (cm)
1	24	69,6	181
2	19	66,8	181

V tabeli 3 so prikazane osnovne značilnosti preizkušancev.

3.2 OPIS TESTIRANJ IN UPORABLJENI PRIPOMOČKI

Pred in po 10 tedenskem eksperimentalnem programu vadbe so bila opravljena naslednja testiranja:

- Wingate test 10 sekund
- Wingate test 30 sekund
- Modificiran kolesarski test (Conconi)

- Specialni kolesarski test
- Izokinetična testiranja

Wingate test 10 in 30 sekund ter specialni kolesarski test je preizkušanec 1 opravil še približno na polovici ekperimentalnega programa.

3.2.1 Wingate test 10 sekund

Test se uporablja za oceno anaerobne kapacitete in moči. Izvaja se na posebno prirejenem kolesu Monark Eregomedic 924, upoštevajoč individualno obremenitev glede na telesno težo. Merjenec iz mirovanja začne kolesariti z maksimalno intenzivnostjo, ki traja 10 sekund. Pomembno je, da merjenec začne že takoj poganjati čim bolj silovito, saj je maksimalna moč dosežena v prvih nekaj sekundah testa, potem pa se niža.

Pred testiranjem sta se oba merjenca ogrevala po enakem postopku, in sicer prvih 10 minut z lahkotnim kolesarjenjem na sobnem kolesu. Potem pa sta sledila 2 intervala v trajanju 1 minute. Prvi interval se je izvajal pri razmeroma nizki obremenitvi, vendar s čim višjo kadenco. Pri drugem intervalu pa se je obremenitev postopoma stopnjevala do maksimalne. Po intervalih je sledilo še nekaj minut lahkotnega kolesarjenja, ter tik pred testom popolna umiritev. Oba merjenca sta uporabljala običajno kolesarsko opremo, torej kolesarski dres in kolesarske čevlje, ki omogočajo pripojitev na pedala.

3.2.2 Wingate test 30 sekund

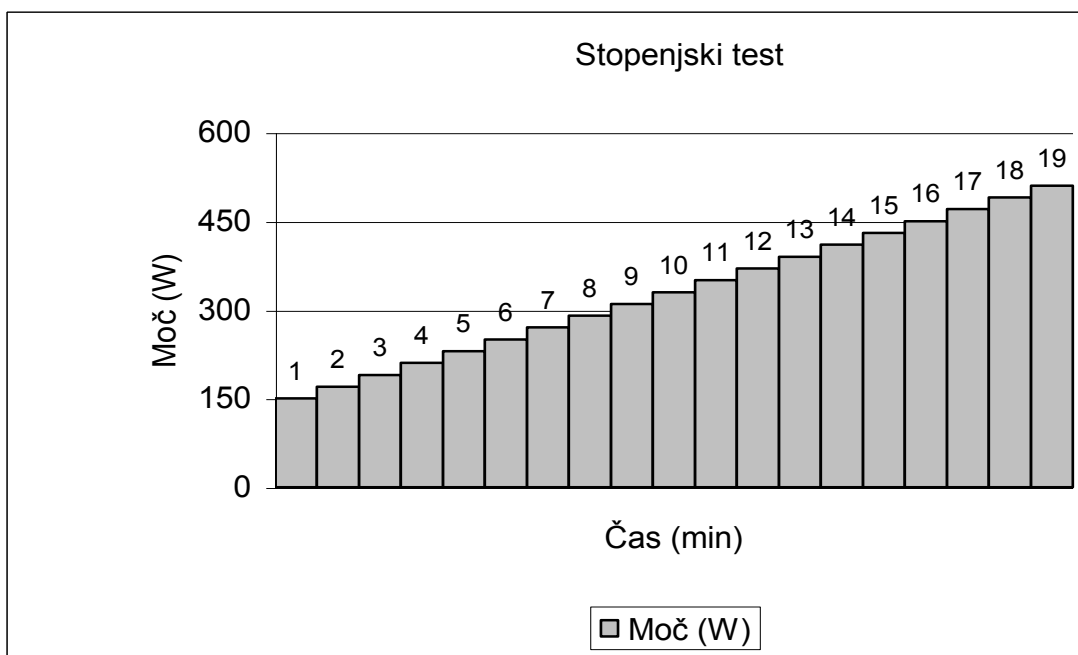
Test je popolnoma enak 10 sekundnemu, le da je pri tem daljše trajanje in sicer 30 sekund. Tudi postopek ogrevanja in vsi pripomočki so enaki.

3.2.3 Modificiran kolesarski test (Conconi test)

Modificiran kolesarski test je v osnovi standardni Conconi test, ki se uporablja kot diagnostično sredstvo za oceno telesne pripravljenosti kolesarjev. Izvedba testa je relativno enostavna, omogoča pa spremljanje pomembnih fizioloških parametrov, kot so: VO₂max, točka respiratorne kompenzacije (RC_point), točka laktatnega praga (LT_Vslope). Osnovna značilnost testa je stopenjsko večanje obremenitve ob spremljanju fizioloških reakcij (Žele, 2003).

Vsi postopki testiranja so bili predhodno pripravljene in standardizirani. Potekali so po ustaljenem postopku in so bili za oba merjenca enaki. Več o opisu ogrevanja in protokola pred testiranjem v Žele (2003).

Test smo začeli pri obremenitvi 150 W, pri čemer je moral merjenec 1 minuto vzdrževati to obremenitev. Vsako naslednjo minuto je moral obremenitev povečati za 20 W, vse dokler ni dosegel maksimalne obremenitve. Test je zaključil, ko ni bil več sposoben dvigniti obremenitve za nadaljnjih 20 W, ali pa ko ni zdržal celotne minute pri določeni obremenitvi. V primeru, da je obremenitev 450 W bil sposoben premagovati le pol minute, se za rezultat testa določi vrednost 440 W (430W je bila prejšnja obremenitev, 450 W pa ni zdržal celo minuto, zato se rezultat izračuna glede na to, koliko časa je vzdrževal obremenitev).



Slika 2. Grafični prikaz naraščanja obremenitve s časom (Žele, 2003).

Na sliki 2 je prikazano naraščanje obremenitve s časom, pri modificiranem kolesarskem testu.

Merjenca sta med testom sama prilagajala prestavna razmerja, primerno dani obremenitvi. Frekvenca vrtenja pedal ni predpisana.

3.2.3.1 Merjenje porabe kisika in drugih parametrov

Uporabljali smo spiroergometrijski sistem s pripadajočo programsko opremo italijanskega proizvajalca Cosmed model K4 b². Sistem je zasnovan na principu vdih – vdih (breath by breath) in tako omogoča spremljanje sprejema kisika (O₂) in proizvodnje CO₂ v izdihanem zraku.

OPIS POMEMBNIH PARAMETROV:

VO₂max

Maksimalna poraba kisika označuje največjo količino kisika, ki jo organizem lahko porabi v eni minuti (Lasan, 2004). V kolesarstvu je od absolutne maksimalne porabe kisika bolj uporabna relativna maksimalna poraba kisika, ki je izražena kot absolutna, deljena s telesno težo športnika (ml/min/kg).

RC point

Točka respiratorne kompencije (RC point) je tista točka, kjer začneta ventilacija in poraba kisika naraščati nesorazmerno glede na količino izločenega ogljikovega dioksida med obremenitvijo (Simon, Young, Gutin, Blood in Case, 1983). Ta točka je precej podobna anaerobnemu pragu.

LT_Vslope

Izračun s pomočjo programskega paketa, kateri je pri Cosmed-u razvit za analizo podatkov, katere pridobimo s pomočjo sistema za spiroergometrijo Cosmed K4b². Izračun meje laktatnega praga poteka s pomočjo matematične formule, ki jo je razvil priznani strokovnjak na tem področju dr. Karlmann Wasserman (Wasserman in Sue, 1986, Wasserman, Beaver in Whipp, 1986). Matematična formula, imenovana V-slope, temelji na primerjavi krivulj vrednosti kisika (VO₂) in ogljikovega dioksida (VCO₂) s pomočjo regresijske analize. Prednost je v neinvazivnosti metode (Žele, 2003).

3.2.3.2 Opis kolesarskega trenažerja, ostale opreme in kolesa

KOLESARSKI TRENAŽER IN OSTALA OPREMA

Uporabljali smo specialni kolesarski trenažer SpinTrainer, italijanskega proizvajalca Technogym, na katerega se vpne klasično cestno kolo. Sname se prednje kolo, vilice kolesa pa se vpne v posebno držalo z zapenjalci na trenažerju. Zadnje kolo se vrti na dveh valjčkih. V trenažerju je vgrajena elektromagnetna zavora. Pred pričetkom testiranja je potrebno v računalnik trenažerja vpisati starost in telesno težo merjenca. V mikroprocesorju trenažerja se tako oblikuje referenčno območje srčnega utripa in pa stopnja zaviranja zadnjega kolesa, za avtentično posnemanje realnih pogojev.

Trenažer omogoča spremljanje frekvence srčnega utripa. Sistem je podprt s strani vodilnega proizvajalca teh naprav Polar Electro Oy (Finska). Sestavljen je iz oddajnika v obliki pasu, ki se ga pritrdi na prsni koš merjenca, ter sprejemnikom. Sprejemnik je mobilni. Potrebno ga je pritrditi na krmilo kolesa in obrniti proti merjencu. Oddajni pas, preko sprejemnika na krmilu, pošilja elektromagnetni signal v mikroračunalnik na trenažerju. Tako se frekvenca srčnega utripa spremlja neposredno celotni čas testiranja.

Trenažer ima vgrajen tudi ventilator, ki povzroča gibanje zraka sorazmerno s hitrostjo kolesarjenja, kar preprečuje preveliko povišanje telesne temperature merjenca.

Pred pričetkom testa se opravi še spirometrijske meritve in meritve telesne teže in višine. Več o opisu in o lastnostih naprav v Žele (2003).

KOLO

Glavna značilnost modificiranega kolesarskega testa je v tem, da kolesarji uporabljajo svoje kolo, na katerem tekmujejo in trenirajo, ter svojo opremo (čevlji, pedala). Kolesarji so tako vajeni položaja na kolesu. Sami si določajo primerno prestavno razmerje. Na tak način so najboljše posnemani realni pogoji, ki se pojavljajo med vožnjo na cesti (Žele, 2003).

V našem primeru sta oba merjenca uporabljala svoje lastno cestno kolo znamke Orbea. Preizkušanec 1 je uporabljal model Onix, z opremo Shimano ultegra, preizkušanec 2 pa model Aqua, z opremo Shimano 105. Razlika v kvaliteti obeh koles ni bila tako velika, da bi lahko vplivala na rezultate testa. Najbolj pomembno pa je, da sta oba merjenca uporabljala enake pnevmatike brez profila, dimenzije 622 mm in širine 20 mm, ki smo jih napolnili na tlak osmih atmosfer.

3.2.4 Izokinetične meritve

Izokinetične meritve so sodobna in po vsem svetu uveljavljena metoda za ocenjevanje mišične jakosti in moči dinamičnih stabilizatorjev kolena (Dervišević in Hadžić, 2009). Meritve smo izvajali na izokinetičnem dinamometru TechnoGym REV 9000.

3.2.4.1 Predstavitev parametrov

Test je opravljal le preizkušanec 1, ki je opravljal vadbo za moč. Na test je prišel v spočitem stanju. Vsaj dan pred testiranjem ni opravljal težjega treninga.

Testiranec se je preoblekel v športno opremo, ter pričel s standardiziranim ogrevanjem. Po končanem ogrevanju smo mu pripravili izokinetični dinamometer glede na njegovo višino. Nato pa se je pričel standardiziran postopek.

Opraviti je moral 5 maksimalnih koncentričnih kontrakcij za vsako nogo posebej. Nogo je moral najhitreje in najmočnejše iztegovati (ekstenzija), v nasprotno smer pa najhitreje in najmočnejše krčiti (fleksija), pri konstantni vnaprej določeni kotni hitrosti 60°/s. Pri ekstenziji v kolenu smo merili moč štiriglave stegenske mišice, pri fleksiji v kolenu pa moč zadnje lože stegna. Računalniški program si zabeleži podatke o testiranju, za potrebe naše diplome pa so bistveni naslednji parametri:

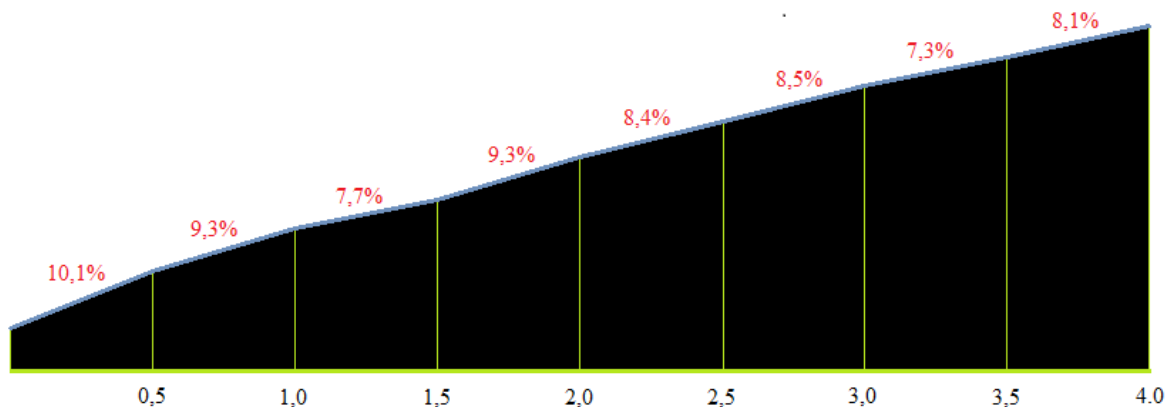
- **PEAK TORQUE (N-M) – mišična jakost** predstavlja navor in je osnovni parameter, ki ga dobimo pri izokinetičnih meritvah. Izražen je v Newton - metrih. (Dervišević in Hadžić, 2009)
- **AVG POWER (WATTS) - mišična moč** predstavlja delo, ki ga je mišica sposobna opraviti v določenem času. Delo, ki ga mišica opravi, je celo boljši indikator mišične funkcije kot pa maksimalni navor (mišična jakost), saj mora mišica ustvarjati navor med celotno amplitudo giba. (Dervišević in Hadžić, 2009)
- **ACCELERATION TIME (MSEC) – čas za doseg izokinetične hitrosti.** Ker začenja merjenec gib z nekega dogovorjenega položaja sklepa, bo do takrat, ko bo dosegel meritveno izokinetično hitrost, minilo nekaj časa. Ta čas merimo v mili sekundah.
- **AGON/ANTAG RATIO (%) – konvencionalno razmerje (HQR).** Predstavlja razmerje izraženo v odstotkih med maksimalnim koncentričnim navorom zadnje lože stegna in maksimalnim koncentričnim navorom štiriglave stegenske mišice. Normalno razmerje je okrog 60%. (Dervišević in Hadžić, 2009)

3.2.5 Specialni kolesarski test

Za preizkus pripravljenosti obeh preizkušancev smo poleg testiranj v laboratoriju, uporabili tudi terenski specialni kolesarski test. Šlo je za obema preizkušancema poznani klanec, na Goriškem iz vasi Potok na Železna vrata. Na tem klancu oba preizkušanca veliko trenirata in ga tudi sicer večkrat uporabljata za testiranje pripravljenosti. Prednost takšnega terenskega preizkusa pripravljenosti je predvsem enostavna izvedba testiranja kadar koli v letu, in praktično brez stroškov. Tudi nizka nadmorska višina klanca in lega vpliva, da ga le redkokdaj zasneži, tako da se lahko opravi testiranje tudi v zimskem času.

Podatki o klancu Potok – Železna Vrata:

- Dolžina 4 kilometre.
- Začetek klanca na nadmorski višini 100 metrov.
- Konec klanca na nadmorski višini 441 metrov.
- Višinska razlika 341 metrov.
- Povprečen naklon klanca 8,6%.
- Podlaga je asfalt.



Slika 3: Višinski profil klanca Potok-Železna vrata.

Na sliki 3 je prikazan višinski profil klanca Potok – Železna vrata.

Oba merjenca sta dan pred testom opravila le lahkoten trening, tako da sta na test prišla spočita. Pred testom sta opravila približno 30 minut ogrevanja. Prvih 15 minut sta lahkotno kolesarila v regeneracijskem območju s srčnim utripom približno do 130/min. Nato sta opravila dva enominutna intervala z razmeroma nizko obremenitvijo, toda s čim višjo kadenco. Po enominutnem aktivnem počitku sta opravila še 3 minutno pospeševanje tempa s srčnim utripom v tempo con. Z lahkotnim tempom v regeneracijskem območju sta nato prikolesarila do začetka klanca, kjer sta začela s testom.

Klanec sta prevozila z maksimalno intenzivnostjo in pri tem s športno uro Polar merila čas do vrha in povprečen srčni utrip.

Za test in tudi proces treninga sta oba preizkušanca uporabljala isto kolo kot na modificiranem conconijevem testu. Tudi tlak v zračnicah je bil enak, in dimenzije pnevmatik.

Kar se tiče oblačil, pa sta oba uporabljala zimska kolesarska oblačila, saj so bili vsi testi opravljeni v zimskem obdobju.

3.2.5.1 Merilec frekvence srčnega utripa in računalniški program

Za spremljanje vadbenih parametrov smo uporabljali merilec srčne frekvence finskega proizvajalca Polar model S725X, ki omogoča shranjevanje podatkov treninga in prenos v računalniški program Polar Pro trainer 5. Na testu smo merili le čas do vrha klanca in povprečni srčni utrip.

Program Polar Pro trainer 5 smo uporabljali skozi celoten eksperimentalni postopek vadbe, za spremljanje in shranjevanje vadbenih parametrov. V bistvu gre za dnevnik treningov s

številnimi funkcijami. Program sam beleži in seštevava vse vadbene parametre, ki jih predstavi tudi grafično.

3.3 EKSPERIMENTALNI POSTOPEK VADBE

Celoten eksperimentalni proces 10 tedenske vadbe smo opravili v zimskem pripravljalnem obdobju, kot priprava na sezono 2011. Potekal je med 20. decembrom 2010 in 27. februarjem 2011. Testiranja pa so bila opravljena pred začetkom oziroma ob začetku eksperimenta, v 7. tednu eksperimenta, ter po koncu eksperimenta.

3.3.1 Predstavitev splošnih parametrov vadbe

Preizkušanec 1 je treniral po vnaprej določenem planu vadbe, ki smo mu ga sestavili ob začetku eksperimenta. Plan je bil sestavljen s poudarkom na vadbi moči v fitnessu in na kolesu, hkrati pa tudi »običajna« vzdržljivostna aerobna vadba ni bila zanemarjena. V 10 tedenskem eksperimentalnem programu vadbe je skupno opravil 170 ur in 40 minut treninga. 139 ur je opravil na kolesu, kar je zneslo 3746 prevoženih kilometrov, nekaj manj kot 32 ur pa treninga moči v fitnessu. Skupna tedenska količina treninga je znašala od 12 do 23 ur. V povprečju je v fitnessu opravil 2 treninga tedensko. Prve 4 tedne je opravljal vadbo za hipertrofijo, naslednjih 6 pa vadbo za aktivacijo (maksimalno moč). Poleg vadbe v fitnessu so vseh 10 tednov potekali tudi običajni vzdržljivostni treningi, ter različni treningi moči na kolesu z različnimi cilji. Tako so na dan vadbe moči v fitnessu potekali še treningi za izboljšanje maksimalne moči na kolesu. Poleg teh treningov pa so se v povprečju opravljali dvakrat tedensko še treningi za izboljšanje vzdržljivosti v moči na kolesu. Prav tako je vsaj enkrat tedensko, najpogosteje pa trikrat tedensko, opravljal treninge za izboljšanje maksimalne moči na kolesu. O natančnejši predstavitvi treningov pa več v naslednjih poglavjih.

Tabela 4

Tedenski pregled treninga za preizkušanca 1.

Teden	FITNES	KOLO		SKUPAJ
	Ure (h:min)	Ure (h:min)	Kilometri (km)	Ure (h:min)
1.	3:00	12:30	331	15:30
2.	2:30	14:45	429	17:15
3.	2:50	9:10	236	12:00
4.	3:00	14:30	389	17:30
5.	3:15	19:30	533	22:45
6.	5:00	15:15	389	20:15
7.	1:40	9:10	240	10:50
8.	3:00	11:00	282	14:00
9.	3:40	15:10	428	18:50
10.	3:50	17:55	489	21:45
SKUPAJ	31:45	138:55	3746	170:40

V tabeli 4 je prikazan tedenski pregled treninga za preizkušanca 1 po urah v fitnessu in na kolesu, ter opravljenih kilometrih.

Preizkušanec 2 je opravljal le običajni vzdržljivostni aerobni trening na kolesu, brez vadbe za moč v fitnessu. Tudi treningov moči na kolesu ni izvajal. Temu preizkušancu nismo predpisali natančnega plana vadbe. Za njega je bilo bolj pomembno »nabiranje kilometrov« z daljšimi vzdržljivostnimi vožnjami. Skupno je opravil 136 ur in 30 minut treninga na kolesu, prekolesaril pa je 3768 kilometrov. Kot vidimo iz tabele 5, se je obseg treninga drastično zmanjšal v 4. in 5. tednu. Takrat je namreč imel preizkušanec 2 zdravstvene težave.

Tabela 5

Tedenski pregled treninga za preizkušanca 2 po urah na kolesu, ter opravljenih kilometrih.

Teden	KOLO	
	Ure (h:min)	Kilometri (km)
1.	12:00	332
2.	23:20	674
3.	8:20	242
4.	4:40	130
5.	5:40	145
6.	12:50	350
7.	14:20	399
8.	17:00	450
9.	23:30	653
10.	14:50	393
SKUPAJ	136:30	3768

V tabeli 5 je prikazan tedenski pregled treninga za preizkušanca 2 po opravljenih urah in kilometrih na kolesu.

Kolesarski vzdržljivostni treningi običajno potekajo zunaj in zima ni ravno ugoden čas za treninge na kolesu. Zato je potrebno omeniti, da sestavljeni plan ni bil tudi 100 odstotno realiziran. Tabela 4 in tabela 5 tako ne prikazujeta predvidenega plana treninga, temveč dejanski izveden trening. Namreč marsikdaj je vreme ponagajalo in plan je bilo potrebno sproti prilagajati. V primeru slabega vremena se je namesto treninga na kolesu zunaj, opravil trening moči v fitnessu ali na trenažerju. V primeru lepega vremena in kasnejšega napovedanega poslabšanja se je kdaj zgodilo, da se je vreme izkoristilo za trening zunaj na kolesu, namesto treninga v fitnessu. Skratka, potrebno je bilo redno spremljanje vremenske napovedi in sprotno prilagajanje plana glede na napoved.

Potrebno je omeniti tudi zdravstvene težave preizkušanca 1 v 2. in 3. tednu, zaradi katerih se je izpustilo nekaj treningov. Šlo je za težave s koleno, ter za blažji prehlad, zaradi katerega se je nekoliko zmanjšal tedenski obseg treninga.

Kljub vsem težavam pa je bil pri preizkušancu 1 celoten 10 tedenski plan vsebinsko v večini realiziran. Najpomembnejše je, da se je opravilo zadostno (predvideno) število treningov moči v fitnessu ter na kolesu, ter dovolj vzdržljivostne aerobne vadbe, tudi če se je kdaj kak trening malo skrajšal.

3.3.2 Določanje intenzivnosti vadbe

Kot izhodišče za določanje intenzivnosti vzdržljivostne vadbe smo uporabili rezultate iz modificiranega kolesarskega testa (Conconi), ki sta ga oba preizkušanca opravila pred pričetkom 10 tedenskega cikla vadbe. Za proces treninga in določanje intenzivnosti vadbe so nas iz testa zlasti zanimale 3 točke srčne frekvence, in sicer:

- Regeneracijska cona (do 50% VO₂max)
- Laktatni prag (LT_Vslope)
- Točka respiratorne kompenzacije (RC point)

Tabela 6

Regeneracijski prag, laktatni prag (*LT_Vslope*) in točka respiratorne kompenzacije (*RC point*).

	REGENERACIJA		LT_Vslope		RC point	
	Moč (W)	Srčni utrip	Moč (W)	Srčni utrip	Moč (W)	Srčni utrip
Preizkušanec 1	187	140	330	164	394	192
Preizkušanec 2	180	137	262	166	330	184

V tabeli 6 je predstavljen srčni utrip ter moč v vatih, ki jo je kolesar razvil na določeni točki.

Kot vemo, na srčni utrip lahko vpliva več dejavnikov, zato le višina srčnega utripa ni povsem zanesljiv kazalec intenzivnosti napora. Bolj natančen podatek o intenzivnosti napora predstavlja moč v vatih. Problem pa je, ker so naprave za merjenje moči na kolesu precej drage in si tega za enkrat še nismo mogli privoščiti. Pri treningih smo tako upoštevali le frekvenco srčnega utripa, ter počutje preizkušanca. Seveda pa je bila spremljana tudi hitrost kolesarjenja, ki glede na srčni utrip, lahko tudi marsikaj »pove«.

Na podlagi zgoraj navedenih 3 točk (regeneracija, *LT_Vslope*, *RC point*) smo določili 4 vadbena območja in sicer:

- Regeneracijsko območje
- Vzdržljivostno območje
- Tempo območje
- Anaerobno območje

Tabela 7

Območja srčnega utripa.

	PREIZKUŠANEC 1	PREIZKUŠANEC 2
Regeneracijsko območje	Do 139 ud./min.	Do 136 ud./min.
Vzdržljivostno območje	140 - 163 ud./min.	137 – 165 ud./min.
Tempo območje	164 – 191 ud./min.	166 – 183 ud./min.
Anaerobno območje	Nad 192 ud./min.	Nad 184 ud./min

V tabeli 7 so prikazana območja srčnega utripa za oba preizkušanca.

3.3.3 Določanje tipa in cilja treninga

V 10 tedenskem procesu vadbe je bilo pri preizkušancu 1 opravljenih več različnih vrst treningov z različnimi cilji. Skupni cilj celotnega procesa treninga pa je bil, poleg izboljšanja osnovne aerobne kondicije, še povečanje moči osnovnih mišičnih skupin, ki sodelujejo pri kolesarjenju. To večjo moč, ki smo jo dosegli s treningi v fitnessu, smo želeli tudi čim boljše

izkoristiti v smislu večje kolesarske učinkovitosti. Cilj pri preizkušancu 2 pa je bil le »nabiranje kilometrov« in s tem izboljšanje osnovne aerobne kondicije.

Pri preizkušancu 1 lahko razdelimo treninge na 4 različne osnovne tipe, pri preizkušancu 2 pa le na prva dva tipa, saj treninga za moč ni opravljal:

- Aktivni počitek (regeneracija)
- Vzdržljivostni trening (aerobna kapaciteta)
- Trening moči na kolesu
- Trening moči v fitnessu

Uporabili smo sistem ciklizacije 3+1, kar pomeni, da se je količina in deloma tudi intenzivnost treninga tri tedne (mikrocikle) stopnjevala, v četrtem tednu (mikrociklu) pa se je količina bistveno zmanjšala. Temu rečemo razbremenilni mikrocikel. Cilj razbremenilnega mikrocikla je bil, da se organizem odpočije od napornih treningov. Vadba je vseeno potekala, le da je bil obseg treninga bistveno manjši. Namesto daljših vzdržljivostnih treningov, je bilo opravljenih več lažjih regeneracijskih treningov (aktivni počitek), kak dan pa je bil tudi namenjen popolnemu počitku.

Tabela 8

Tedenski pregled treninga (število treningov) za preizkušanca 1.

Teden	REG.	VZDRŽLJIVOST		MOČ - KOLO			MOČ - FITNESS	
		Nižja	Višja	Aerobna	Anaerobna	Max.	Masa	Aktivacija
1.	2	1	2	2			2	
2.	2	1	2	3			1	
3.	3	1	1	3	1	1	2	
4.	2		3	3	1	1	2	
5.	1	1	3	2		2		2
6.	2		2	2		3		3
7.	3		1	1	1	1		1
8.	3		1	2	1	3		2
9.	1	1	2	1	1	3		2
10.	1	1	2	1	1	3		2

V tabeli 8 so predstavljeni štiri osnovni tipi treninga s sedmimi različnimi podtipi, oziroma cilji treninga. V enem dnevu sta se opravljala največ dva različna treninga, z enim do dvema ciljema. REG. pomeni regeneracija (aktivni ali pasivni počitek).

3.3.4 Predstavitev regeneracije - počitka

V vsakem dobrem sistemu treninga mora biti tudi dovolj počitka - regeneracije. Velikokrat je od pasivnega še bolj učinkovit aktivni počitek, ki omogoča hitrejšo regeneracijo organizma. Lahkotne vožnje za hitrejšo regeneracijo kolesarji v žargonu poimenujejo »razpeljevanje«.

Pri obeh preizkušancih smo 1 – 3 krat tedensko umestili tudi aktivni ali pasivni počitek. Večinoma je šlo za lahkotne vožnje dolge 1 uro, s pulzom v regeneracijskem območju.

3.3.5 Predstavitev vzdržljivostne vadbe

Vzdržljivostne treninge smo po intenzivnosti pri preizkušancu 1 razdelili na:

- Nižja intenzivnost do laktatnega praga (LT_Vslope), oziroma v vzdržljivostni coni
- Višja intenzivnost (občasno čez laktatni prag, oziroma v tempo coni)

Za treninge nižje intenzivnosti smo določili območje srčnega utripa praviloma od regeneracijske meje do laktatnega praga (do LT_Vslope), torej v vzdržljivostnem območju. V praksi pa je bilo potem vseeno drugače. Dogajalo se je, da je bila meja 140 utripov/min pri preizkušancu 1 marsikdaj previsoka in kljub hitremu kolesarjenju je srčni utrip velikokrat padel pod to mejo, še zlasti pri daljših treningih. Z dolžino treninga se namreč običajno tudi srčna frekvenca niža, kljub enaki razviti moči. Tudi če je bila srčna frekvenca pod 140, pa je bil cilj treninga dosežen. Bistvo teh treningov je namreč dolgotrajno (od 2 do 5h) enakomerno kolesarjenje, večinoma po ravnini, pri neki zmerni obremenitvi.

Pri vzdržljivostnih treningih višje intenzivnosti je šlo za podobne treninge kot pri nižji intenzivnosti, le s to razliko, da tukaj laktatni prag ni predstavljal omejitve. Tako so se treningi razlikovali predvsem glede konfiguracije terena. Po ravnini je bila intenzivnost treninga enaka prejšnjemu in enakomerna, v klanec pa je srčni utrip narasel čez laktatni prag, oziroma v tempo območje. Ko so bili na sporedu težji treningi, se je srčni utrip občasno približal tudi točki respiratorne kompenzacije (RC point). Torej v klanec je bila intenzivnost kolesarjenja v glavnem v tempo območju, po ravnini pa v vzdržljivostnem območju.

Potrebno pa je omeniti, da so pod višjo intenzivnost treninga spadali tudi vsi treningi, ki smo jih kombinirali z intervali za moč. Velikokrat je namreč preizkušanec 1, poleg vzdržljivostnega treninga, na istem treningu opravljal še trening za moč na kolesu.

Razdelitev na nižjo in višjo intenzivnost je pomembna zaradi tega, ker se vsak dan ne more izvajati le visoko intenzivno in dolgotrajno vadbo. Velikokrat pa se kljub utrujenosti od prejšnjih treningov lahko opravi nizko intenzivna, toda vseeno dolgotrajna vadba. Število treningov nižje intenzivnosti in višje je nihalo iz mikrocikla v mikrocikel, odvisno tudi od

ostalih treningov in od obdobja mikrocikla. Večinoma pa so bili tedensko opravljeni od 2 do 4 vzdržljivostni treningi.

Pri preizkušancu 2 pa nismo delili treningov na 2 kategoriji kot pri preizkušancu 1. Ker ni imel predpisanega natančnega plana vadbe, mu je bilo dopuščeno nekoliko več »svobode«. V osnovi je bilo precej podobno. Namreč, vzdržljivostne treninge je v večini opravljal do laktatnega praga, v vzdržljivostni coni. Občasno pa se mu je pulz dvignil tudi čez laktatni prag v tempo območje. To je bilo predvsem takrat, ko je kolesaril v klanec, pa še to se je dogajalo bolj poredko.

3.3.6 Predstavitev vadbe moči na kolesu

Preizkušanec 1 je poleg treningov za moč v fitnessu, izvajal tudi treninge za moč na kolesu. Šlo je za različne intervalne treninge, z različnim trajanjem in intenzivnostjo, ter z različnimi cilji. V 10 tedenskem eksperimentalnem procesu vadbe je opravljal naslednje intervalne treninge:

- Enonožni intervali
- Intervali mišične napetosti
- Intervali mišične napetosti s sprintom
- Sprinti maksimalne moči

Vsi intervali so se pričeli po vsaj dvajset minutnem ogrevanju. Prav tako je po končanem intervalnem treningu kolesarjenje bilo lahkotno, vsaj za dvajset minut.

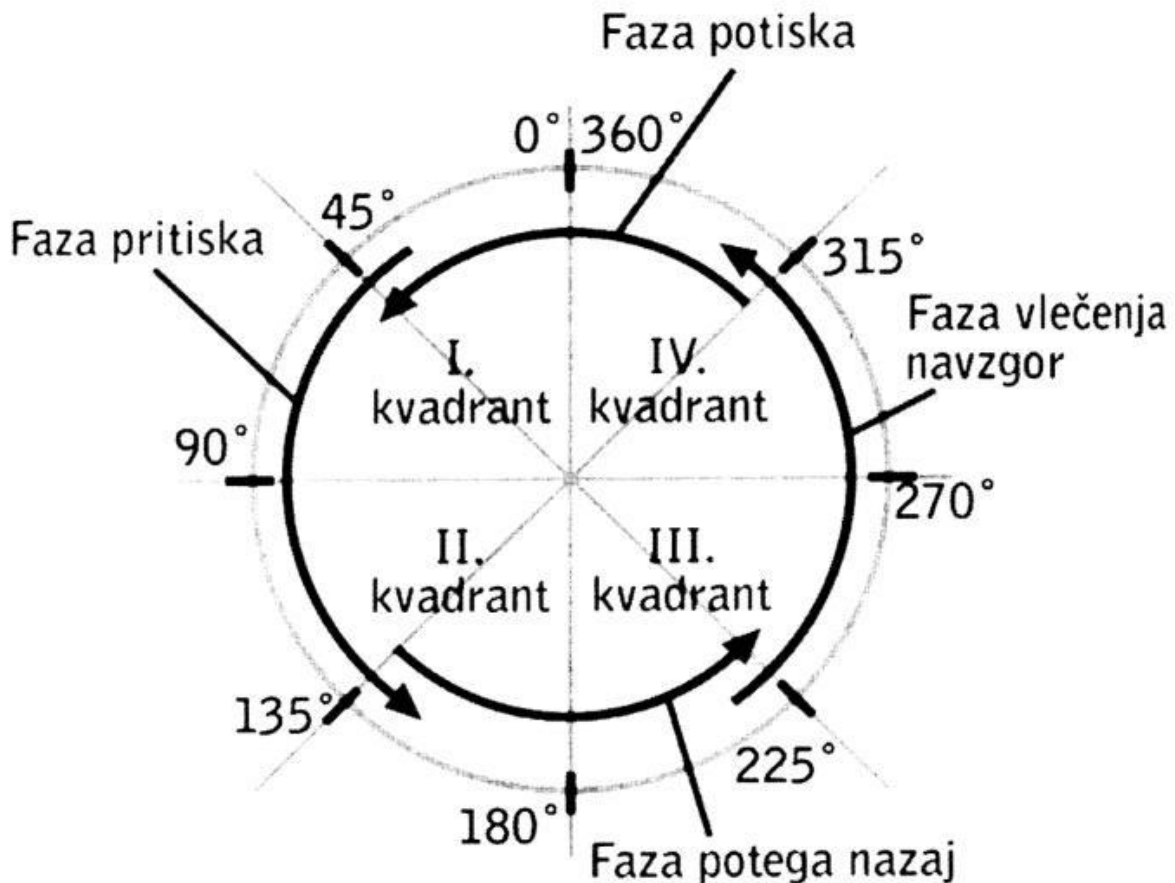
3.3.6.1 Opis treningov moči na kolesu

ENONOŽNI INTERVALI

Enonožne intervale je preizkušanec 1 opravljal na svojem cestnem kolesu, ki se ga je vpelo na običajni kolesarski trenažer. Cilj teh intervalov je bil, natrenirati čim bolj popolno enakomerno poganjanje skozi celotni obrat.

Obrat pedala si predstavljamo kot krog, pri katerem je položaj gonilke navpično navzgor pri kotu 0°. Največjo moč imamo od kota 45° pa do kota 135°, ko na pedal samo pritiskamo. Pomembno pa je, da je nasprotna noga, ki zaostaja pol kroga, sposobna učinkovito vleči pedal navzgor. Od kota približno 225° pa do kota približno 315° pedal samo vlečemo, pri čemer smo brez ustreznega treninga precej šibkejši, kot pa pri potiskanju pedala navzdol. Seveda pa to šibkost občutimo šele, ko imamo le eno nogo pripeto na pedal. Drugi problem nastane pri kotu 180° in 360° z drugimi besedami, pri spodnji in zgornji »mrtvi točki«. Takrat na pedal ni več pritiska navzdol in niti navzgor. Pomembno je, da imamo razvito ustrezno tehniko

pedaliranja, da lahko pedal potegnemo nazaj, oziroma potisnemo naprej. Če torej želimo, da bo naše pedaliranje čim bolj učinkovito, moramo delati popolne, tekoče obrate z obema nogama (Penko, 2005).



Slika 4. Obrat pedala (Penko, 2005).

Na sliki 4 je predstavljen celoten obrat, ki je razdeljen na štiri kvadrante.

Prve treninge je opravljal le 6 intervalov dolžine treh minut (6x3min) enonožnega poganjanja, pri katerem je izmenično delal za obe nogi. Torej po opravljenem 3 minutnem intervalu za desno nogo, je takoj opravil še 3 minute za levo nogo, in potem zopet za desno. Prosta noga pa je bila med intervali popolnoma razbremenjena. Iz tedna v teden je postopoma stopnjeval količino. Na koncu obdobja je tako naredil 10 intervalov dolžine štirih minut (10x4min.). Pri tem treningu srčna frekvenca ni bila pomembna. Večinoma ni presegla 130 utripov na minuto, saj je bila obremenjena le ena noga. Pomembna pa je bila kadenca pedaliranja in enakomerno pedaliranje. Intervali so se opravljali s kadenco okrog 60 obr./min.

INTERVALI MIŠIČNE NAPETOSTI

Intervali mišične napetosti so se opravljali s ciljem povečanja mišične vzdržljivosti. Pomembno je bilo enakomerno pedaliranje v težkem prestavnem razmerju, pri nizki kadenci. S tem se je ustvarila velika sila na pedal. Kadenca je bila okrog 45obr./min. Pomembno pa je bilo tudi, da je bil klanec enakomeren in ne prestrm. Dolžina intervala je bila 5 minut, opravilo pa se je od 8 do 12 intervalov. Pulz je bil v tempo območju, oziroma v prvi polovici tempo območja. Počitek med intervali je bil dolg 3 minute, srčni utrip pa je med počitkom padel v regeneracijsko cono. Ta trening se je običajno opravil s kombinacijo vzdržljivostne vožnje.

INTERVALI MIŠIČNE NAPETOSTI S ŠPRINTOM

Intervali mišične napetosti s sprintom so se opravljali po enakem principu, kot intervali brez sprints. Razlika je bila le v zadnjih 30 sekundah intervala. Po 4:30 minutah intervala je sledil 30 sekundni sprint maksimalne intenzivnosti v isti (težki) prestavi, kot se je opravljal celotni interval. Cilj sprints je bil, čim bolj dvigniti hitrost in jo zadržati čim višje do konca intervala. Opravilo se je 4 do 5 intervalov v dveh serijah (2x4-5x5min). Pavza med intervali je bila dolga 4 minute, med serijami pa 10 do 15 minut. Srčni utrip med pavzo je padel v regeneracijsko cono.

SPRINTI MAKSIMALNE MOČI

Sprinti maksimalne moči so se začeli iz mirovanja na maksimalnem prenosu 53x11. Vedno so se opravljali na ravni, neprometni cesti. Trajali so na začetku obdobja 10 sekund, proti koncu obdobja pa 15 sekund. Tudi število ponovitev se je postopoma večalo. Na začetku obdobja je preizkušaneec 1 opravil le 10 sprints, na koncu obdobja pa 16. Skupno število sprints pa se je razdelilo na dve seriji. Počitek med serijami je bil dolg 10 minut, med posameznimi sprinti pa 3 minute. Počitek je bil aktivni – z lažjim kolesarjenjem s kadenco nad 90 obr./min. in pulzom v regeneracijskem območju.

Vsak sprint se je opravil z maksimalno intenzivnostjo in sicer izmenično stoje – sede. Prvi se je opravil stoje na pedalih, drugi sprint pa sede, brez vstajanja iz sedeža in tako naprej. Kadenca med sprintom ni bila pomembna, je pa v vsakem primeru bila od začetka zelo nizka in potem se je večala, saj je šlo za pospeševanje iz mirovanja na maksimalnem prenosu.

3.3.6.2 Določanje cilja treninga

Zaradi boljše preglednosti in lažjega načrtovanja treningov, smo zgornje treninge (vsi opisani treningi za moč na kolesu) razdelili glede na 3 cilje:

- Aerobna moč
- Anaerobna moč
- Maksimalna moč

AEROBNA MOČ (vzdržljivost v moči)

Pod aerobno moč smo umestili 2 vrsti treninga, ki jih je preizkušanec 1 opravljal. Šlo je za enonožne intervale ter intervale mišične napetosti. Enonožne intervale je opravljal prve 4 tedne na dan, ko je opravil tudi trening moči v fitnessu. Intervale mišične napetosti pa skozi celotno obdobje desetih tednov. Večinoma jih je kombiniral še z vzdržljivostno vadbo. Torej je poleg intervalov mišične napetosti, opravil še več urno vzdržljivostno vadbo.

ANAEROBNA MOČ

Pod anaerobno moč smo umestili tiste treninge, ki predstavljajo višjo intenzivnost obremenitve kot treningi aerobne moči. Če so intervali aerobne moči potekali pretežno v aerobnih pogojih, potem intervali anaerobne moči potekajo tudi v anaerobnih pogojih. Velikokrat je preizkušanec 1 opravljal treninge, ki so bili kombinacija aerobne in anaerobne moči. To so bili intervali mišične napetosti s sprintom. Šlo pa je tako za razvoj aerobne moči, kot tudi anaerobne moči v zadnjih 30-ih sekundah v sprintu.

MAKSIMALNA MOČ

Zadnjih 6 tednov obdobja (ko je začel s treningi aktivacije v fitnessu), je preizkušanec 1 opravljal tudi sprinte maksimalne moči. Sprinte je opravljal na dan, ko je imel v fitnessu trening aktivacije. Navadno je zjutraj opravil trening aktivacije v fitnessu, popoldan pa še trening maksimalne moči na kolesu. Te treninge bi lahko umestili tudi v skupino treningov anaerobna moč, saj intervali potekajo v anaerobnih pogojih. Ključna razlika je ta, da so bili intervali maksimalne moči krajši, opravljali pa so se v popolnoma spočitem stanju.

Intervale maksimalne moči je kombiniral tudi, ko je imel v planu trening mišične napetosti s sprintom. V prvem delu vadbene enote je opravil intervale maksimalne moči, zatem pa še intervale mišične napetosti s sprintom.

Tabela 9

Tedensko število treningov moči na kolesu za preizkušanca 1.

Teden	ENONOŽNI INTERVALI	INTERVALI MIŠIČNE NAPETOSTI	INTERVALI MIŠIČNE NAPETOSTI S SPRINTOM	SPRINTI MAKSIMALNE MOČI
	Aerobna moč	Aerobna moč	Aerobna, anaerobna moč	Maksimalna moč
1.	2			
2.	1	2		
3.	2		1	1
4.	2		1	1
5.		2		2
6.		2		3
7.			1	1
8.		1	1	3
9.			1	3
10.			1	3

V tabeli 9 so tedensko razporejeni štirje različni tipi treninga moči, ki jih je opravljal preizkušanec 1. Vedno ko se je opravljal trening intervalov mišične napetosti s sprintom, se je v isti vadbeni enoti opravil še trening sprint maksimalne moči.

3.3.7 Predstavitev vadbe moči v fitnessu

Že pred pričetkom 10 tedenskega eksperimentalnega procesa vadbe je preizkušanec 1 opravljal treninge za adaptacijo v fitnessu. Treninge adaptacije je opravljal 5 tednov pred pričetkom eksperimentalnega programa. Zelo pomembno je, da se pred pravim treningom moči v fitnessu opravi zadostna količina adaptacijskih treningov, saj s tem lahko preprečimo marsikatero poškodbo. Mišice, zlasti pa vezivno tkivo, se mora namreč postopno prilagajati na visoke obremenitve.

Preizkušanec 1 je prve 4 tedne eksperimentalnega programa v fitnessu opravljal treninge za hipertrofijo, preostalih 6 tednov pa za aktivacijo.

POSTOPEK VADBE V FITNESSU:

1. Začetni del – splošno ogrevanje

Vsak trening v fitnessu se je začel z 10 minutnim ogrevanjem na kolesu ali kakšni podobni napravi (tekalna steza, stepper...). Ogrevanju je sledilo raztezanje vseh glavnih mišičnih skupin, s poudarkom na razteznih vajah za noge.

2. Specialno ogrevanje

Pred vsako posamezno vajo za noge (potisk z nogami, upogib kolena, izteg kolena) je bila prva serija namenjena specialnemu ogrevanju. V prvi seriji je bilo opravljenih 10 ponovitev s 50% obremenitve delovne serije.

3. Glavni del vadbene enote

Vaje smo razdelil na 2 skupini:

- GLAVNE MIŠIČNE SKUPINE - vaje za mišične skupine, ki so ključne pri kolesarjenju (potisk z nogami, upogib kolena, izteg kolena, dvig na prste).
- DOPOLNILNE MIŠIČNE SKUPINE - vaje za tiste mišične skupine, katere ne sodelujejo neposredno pri kolesarjenju (direktno pri pedaliranju). So pa zelo pomembne za splošno moč pri kolesarjih, pri preventivi poškodb (predvsem ramen in ključnice) ter za lažje obvladovanje kolesa na zahtevnih spustih. Vaje, katere spadajo v to skupino, so: zgibi na drogu, izteg trupa, sklece, upogib trupa, izteg ramen, veslanje stoje.

Prvo so bile opravljene vaje za glavne mišične skupine, katere so se izvajale po postajah vseh 10 tednov in po enakem postopku. Le obremenitev, število serij in ponovitev ter čas počitka med serijami se je spreminjal, glede na cilj vadbe. Zatem pa so bile opravljene še vaje za dopolnilne mišične skupine po krožnem sistemu vadbe.

Vadba za glavne mišične skupine:

Tabela 10

Značilnosti treninga za vsak teden posebej pri preizkušancu 1.

Teden	TIP VADBE	PONOVITEV	SERIJE	ODMOR
1.	hipertrofija	8-12RM	3	1min med serijo
2.	hipertrofija	8-12RM	3	1min med serijo
3.	hipertrofija	8-12RM	4	1min med serijo
4.	hipertrofija	8-12RM	4	1min med serijo
5.	aktivacija	4-6RM	4	3min med serijo
6.	aktivacija	4-5RM	4	3min med serijo
7.	aktivacija	2-3RM	3	3min med serijo
8.	aktivacija	4-5RM	5	3min med serijo
9.	aktivacija	4-5RM	5	3min med serijo
10.	aktivacija	2-3RM	5	3min med serijo

V tabeli 10 so prikazane značilnosti treninga za vsak teden posebej. 1 RM predstavlja maksimalno težo, ki jo je preizkušanec 1 bil sposoben le enkrat dvigniti. 8-12 RM pa predstavlja težo, ki jo je lahko dvignil 8 do 12 krat, 2-3 RM pa dva do trikrat.

Vadba za dopolnilne mišične skupine:

- Krožna vadba z 10 ponovitvami v 3-4 serijah.
- Odmor med serijami 3min.
- Postopno večanje teže vsak drugi teden.

4. Zaključni del vadbene enote

Po opravljenem glavnem delu vadbene enote je sledilo lahko kolesarjenje z visoko kadenco na trenažerju za 10-20 minut. Nato pa še raztegovanje vseh glavnih mišičnih skupin.

3.3.7.1 Opis osnovnih vaj za noge

POTISK Z NOGAMI (NOŽNA PREŠA)

Vaja posnema izvajanje počepov, le da je izvedba bolj varna, saj hrbtenica ni obremenjena. Namestimo se na trenažer, hrbet poravnamo s podlago, z rokami pa se primemo držala. Stopala vzporedno položimo na platformo v širini ramen, kot v kolenu pa je 90°. Z nogami potiskamo platformo, dokler ne iztegnemo noge. Pomembno je, da noge ne popolnoma iztegnemo. Tako kot pri vseh vajah pri potisku (dvigovanju) izdihujemo, pri spuščanju bremena nazaj pa vdihujemo. Ker je vaja kompleksna, pri njej sodeluje več mišičnih skupin: štiriglava stegenska mišica, zadnja loža stegna in mišice zadnjice (Doyle & Schmitz, 2008).

UPOGIB KOLENA STOJE

Z eno nogo stojimo na podlagi, drugo nogo pa poravnamo z osiščem naprave. Primemo se za ročki na napravi in se naslonimo na podlago naprej ter stabiliziramo telo. Vajo izvajamo tako, da iz začetnega položaja upognemo kolenski sklep, kolikor ga lahko. V zgornjem položaju rahlo zadržimo in spustimo breme v začetni položaj, le da ne popolnoma iztegnemo kolena do konca in nato ponovimo gib. Pri tej vaji sodelujejo mišice zadnje lože (dvozlava zadnja stegenska mišica) (Doyle & Schmitz, 2008).

IZTEG KOLENA SEDE

Usedemo se na klop, kolena poravnamo z osiščem trenažerja, z rokami se oprimemo držala. Vajo izvajamo tako, da nogo premikamo od kota 90° do popolne iztegnitve. Ko je koleno popolnoma iztegnjeno, za kratek čas zadržimo, nato pa kontrolirano spustimo v začetni položaj in ponovimo gib. Pri tej vaji sodeluje štiriglava stegenska mišica.

DVIG NA PRSTE SEDE

Vzravnano se usedemo na klop, s sprednjim delom stopal stopimo na stopničko, stopala pa imamo v širini ramen, kot v kolenu je 90°. Pripravimo si trenažer tako, da si dodatno obremenitev spustimo na sprednji del stegen in pričnemo z izvajanjem. Iz začetnega položaja s pomočjo dviga na prste dvignemo kolena čim višje na prste, zadržimo težo za trenutek in spustimo v začetni položaj ter ponovimo gib. Pri tej vaji sodeluje dvoglava mečna mišica (Doyle & Schmitz, 2008).

Tabela 11

Primer mikrocikla za preizkušanca 1 v zadnjem tednu eksperimentalnega programa.

Dan	FITNES			KOLO		
	Čas (h:min)	Tip	Opis	Čas (h:min)	Tip	Opis
PO				1:00	AP	Regeneracijsko območje
TO	2:00	AKT	5 x 3RM	1:25	MM	<ul style="list-style-type: none">• 2 x (8x15sec)
SR				3:05	MM, M.ae+M.an	<ul style="list-style-type: none">• 6x15sek• 2 x (5 x 4:30 + 30sek. šprint)
ČE				3:00	VZD.n	Ravnina, vzdržljivostno ali regeneracijsko območje
PE	1:50	AKT	5 x 3RM	1:25	MM	<ul style="list-style-type: none">• 2 x (8x15sec)
SO				4:20	VZD.v	<ul style="list-style-type: none">• Ravnina vzdržljivostno območje• Klanci tempo območje
NE				3:40	VZD.v	<ul style="list-style-type: none">• Ravnina vzdržljivostno območje• Klanci tempo območje

V tabeli 11 je prikazan enotedenski raspored treningov za preizkušanca 1 v zadnjem tednu eksperimentalnega programa. AKT pomeni aktivacija, AP - aktivni počitek, MM - maksimalna moč, M.ae - aerobna moč, M.an - anaerobna moč, VZD.n - vzdržljivost nižja in VZD.v - vzdržljivost višja.

4 REZULTATI

Ker je bilo v eksperimentalnem programu vadbe opravljenih več različnih testiranj, bodo najprej predstavljeni rezultati, ki kažejo na spremembo v moči; to sta 10 in 30 sekundni Wingate test, ter test izokinetike. V nadaljevanju pa bodo predstavljeni rezultati, ki kažejo na specialno kolesarsko vzdržljivost; to je modificiran Conconijev kolesarski test in specialni kolesarski test.

4.1 WINGATE TEST 10 SEKUND

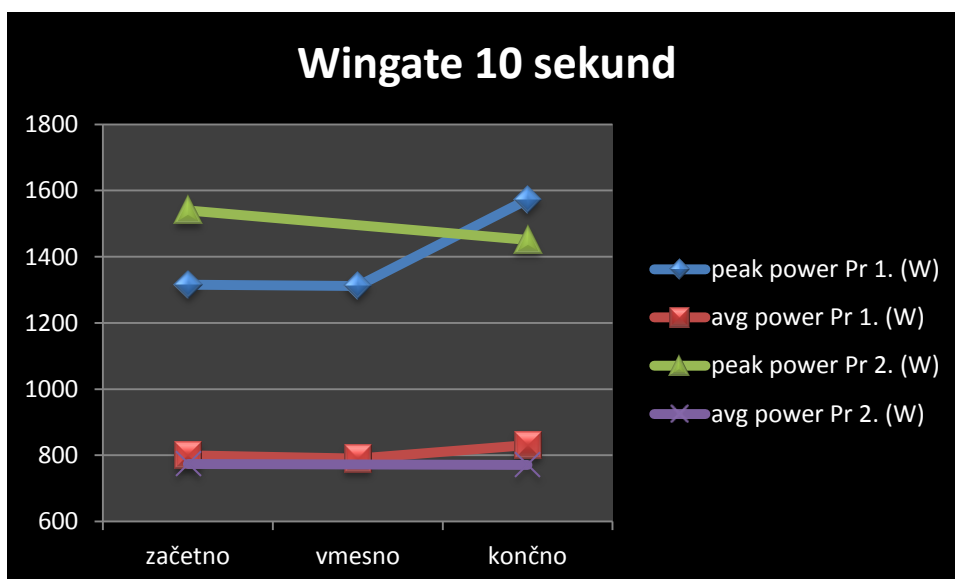
4.1.1 Maksimalna in povprečna moč

Tabela 12

Maksimalna in povprečna dosežena moč na 10 sekundnem Wingate testu.

WINGATE 10 SEKUND	Začetno testiranje		Vmesno testiranje		Končno testiranje	
	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2
Maksimalna moč (W)	1316	1540	1312		1573	1451
Maksimalna moč (W/kg)	18,53	22,99	18,49		22,16	21,65
Povprečna moč (W)	800	774	790		831	771
Povprečna moč (W/kg)	11,27	11,56	11,13		11,71	11,51

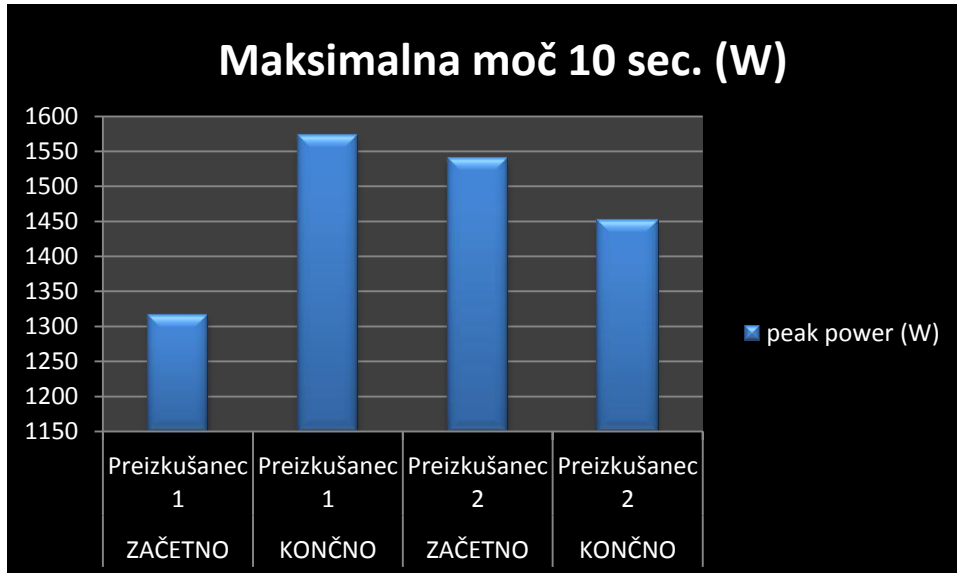
V tabeli 12 so prikazane vrednosti maksimalne in povprečne dosežene moči za oba preizkušanca pri treh testiranjih. Preizkušavec 2 vmesnega Wingate testa ni opravil.



Slika 5. Maksimalna in povprečna dosežena moč v Wingate testu 10 sekund.

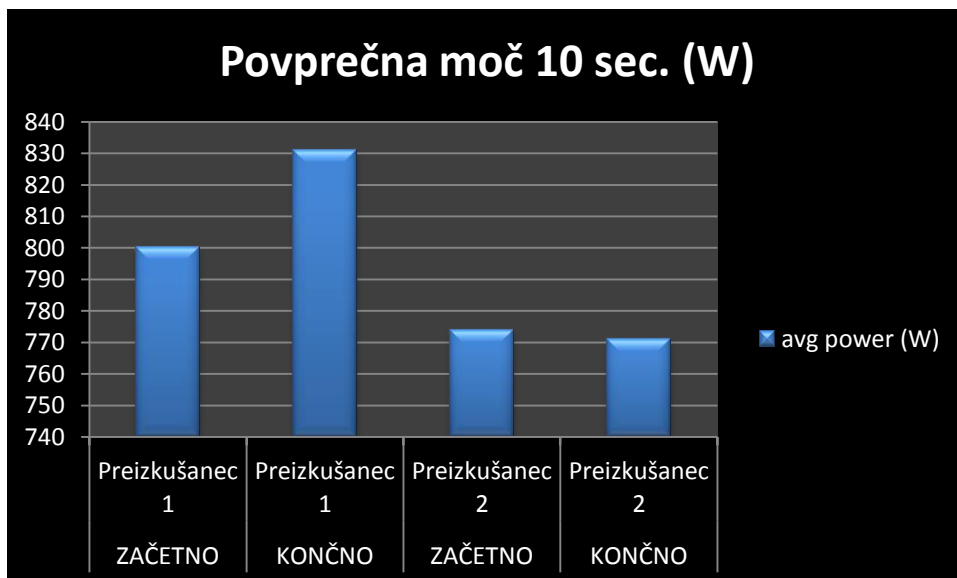
Na sliki 5 je prikazana sprememba maksimalne in povprečne moči v 10 sekundnem Wingate testu pri preizkušancu 1 in pri preizkušancu 2.

4.1.2 Primerjava maksimalne in povprečne moči obeh preizkušancev



Slika 6. Maksimalna dosežena moč v Wingate testu 10 sekund.

Na sliki 6 je prikazana sprememba maksimalne moči pri 10 sekundnem Wingate testu med začetnim in končnim testiranjem pri obeh preizkušancih.



Slika 7. Povprečna dosežena moč v Wingate testu 10 sekund.

Na sliki 7 je prikazana sprememba povprečne moči pri 10 sekundnem Wingate testu med začetnim in končnim testiranjem pri obeh preizkušancih.

Preizkušanec 1 je na končnem 10 sekundnem Wingate testu izboljšal svojo maksimalno moč za 19,5%, povprečno moč pa za 3,9% v primerjavi z začetnim testiranjem. Preizkušanec 2 pa je oba rezultata nekoliko poslabšal. Maksimalna dosežena moč se mu je zmanjšala za 5,8%, povprečna moč pa je bila manjša le za 0,4%.

4.2 WINGATE TEST 30 SEKUND

4.2.1 Maksimalna in povprečna moč

Tabela 13

Maksimalna in povprečna dosežena moč na 30 sekundnem Wingate testu.

WINGATE 30 SEKUND	Začetno testiranje		Vmesno testiranje		Končno testiranje	
	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2
Maksimalna moč (W)	1200	1622	1473		1759	1723
Maksimalna moč (W/kg)	16,91	24,21	20,75		24,78	25,72
Povprečna moč (W)	594	605	638		639	621
Povprečna moč (W/kg)	8,37	9,04	8,99		9,01	9,27

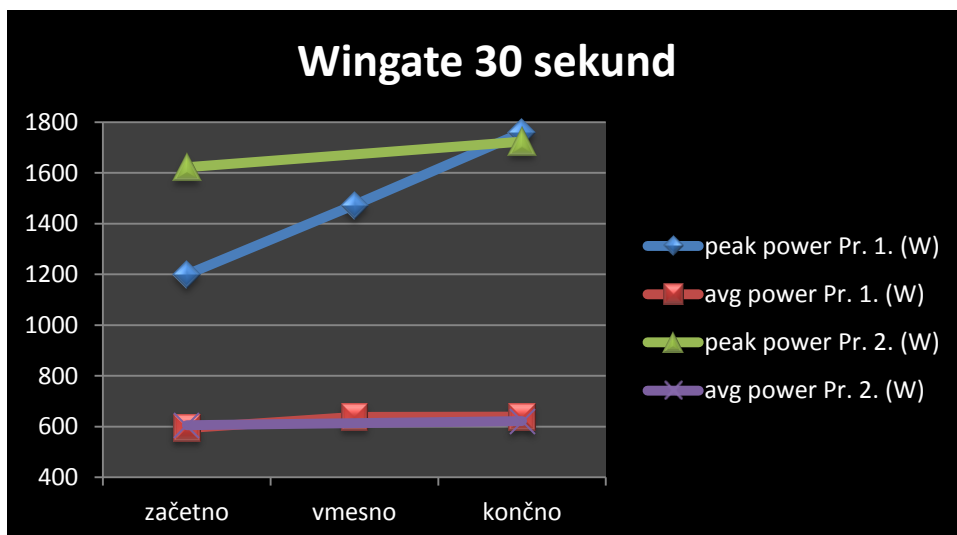
V tabeli 13 so prikazane vrednosti maksimalne in povprečne dosežene moči za oba preizkušanca pri treh testiranjih. Preizkušanec 2 vmesnega Wingate testa ni opravil.

Tabela 14

Izboljšanje/poslabšanje povprečne moči v Wingate testu 30 sekund na končnem testiranju v primerjavi z začetnim.

Čas (s)	Sprememba povprečne moči v 5 sekundnih intervalih v %	
	Preizkušanec 1	Preizkušanec 2
0 ... 5	7,7%	8,2%
5 ... 10	6,4%	-2,0%
10 ... 15	9,2%	7,0%
15 ... 20	10,6%	-0,7%
20 ... 25	7,0%	-6,4%
25 ... 30	5,6%	6,3%

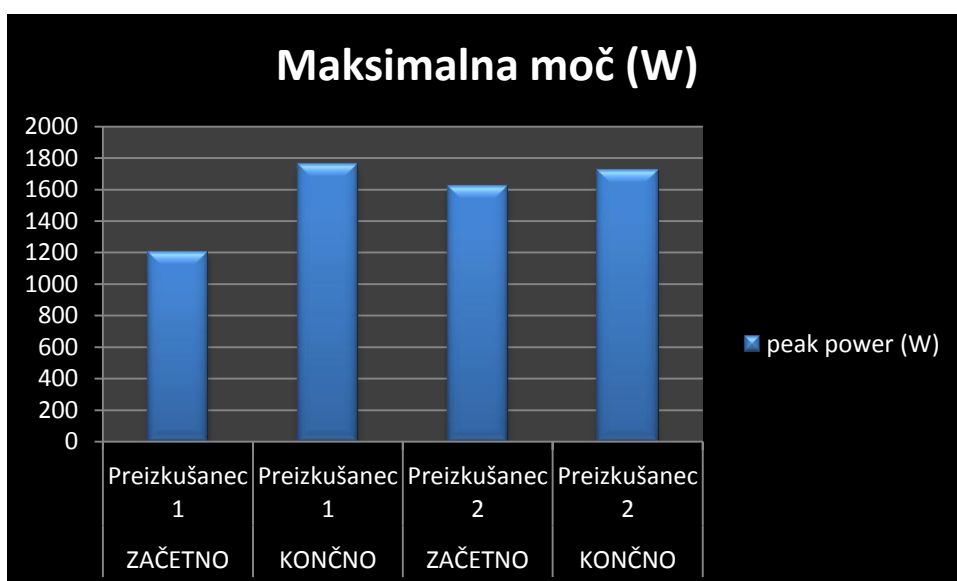
V tabeli 14 je podana vrednost v odstotkih, glede na povprečno doseženo moč za vsak 5 sekundni interval posebej. Negativni predznak pomeni, da je preizkušanec na končnem testiranju poslabšal rezultat v primerjavi z začetnim testiranjem.



Slika 8. Maksimalna in povprečna moč v Wingate testu 30 sekund.

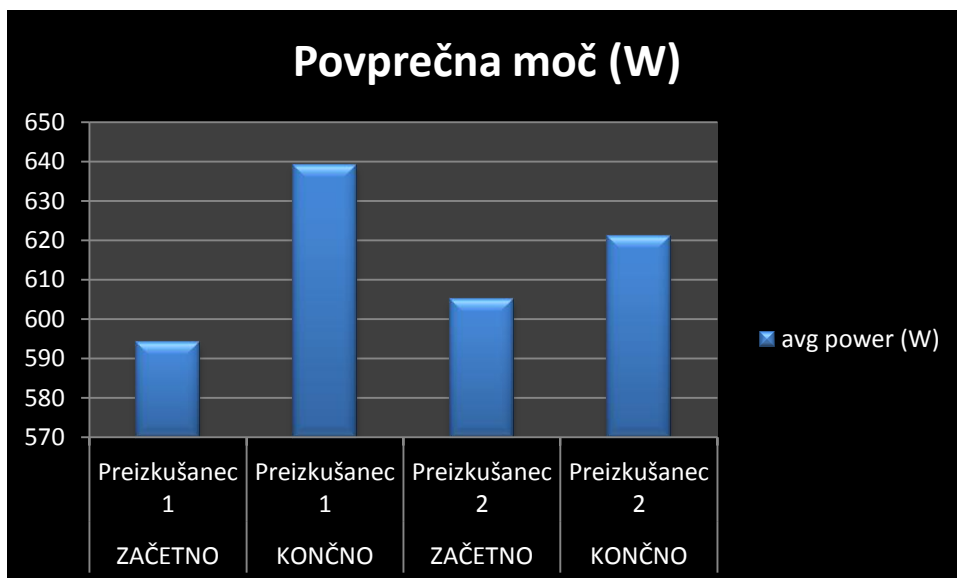
Na sliki 8 je prikazana sprememba maksimalne in povprečne moči v 30 sekundnem Wingate testu pri obeh preizkušancih, v treh različnih časovnih obdobjih.

4.2.2 Primerjava maksimalne in povprečne moči obeh preizkušancev



Slika 9. Maksimalna moč v Wingate testu 30 sekund.

Na sliki 9 je prikazana sprememba maksimalne moči pri 30 sekundnem Wingate testu med začetnim in končnim testiranjem pri obeh preizkušancih.



Slika 10. Povprečna moč v Wingate testu 30 sekund.

Na sliki 10 je prikazana sprememba povprečne moči pri 30 sekundnem Wingate testu med začetnim in končnim testiranjem pri obeh preizkušanecih.

Preizkušanec 1 je na zadnjem testiranju v primerjavi s prvim izboljšal svojo maksimalno moč kar za 46,6%, prav tako je izboljšal tudi povprečno moč in sicer za 7,6%. Preizkušanec 2 je tudi izboljšal tako maksimalno kot povprečno moč, le da bistveno manj kot preizkušanec 1. Maksimalno moč je izboljšal za 6,2%, povprečno pa za 2,6%.

4.3 IZOKINETIKA

Izokinetične meritve smo opravili pri preizkušancu 1. Ker preizkušanec 2 ni izvajal vadbe moči, tudi izokinetičnih meritev pri njem nismo opravljali.

Tabela 15

Izokinetične meritve za izteg kolena (ekstenzija).

EKSTENZIJA	Začetno testiranje		Končno testiranje	
	DESNA	LEVA	DESNA	LEVA
Mišična jakost (N-M)	225,4	208,5	237,4	228
Mišična moč (W)	143,1	141,9	173,1	169,7
Čas za doseg izokinetične hitrosti (MSEC)	30	30	10	20
Konvencionalno razmerje (%)	53	54,5	54,6	54,1

V tabeli 15 so prikazane vrednosti za levo in desno nogo, pri začetnem in končnem testiranju za izteg kolena.

Tabela 16

Izokinetične meritve za upogib kolena (fleksija).

FLEKSIJA	Začetno testiranje		Končno testiranje	
	DESNA	LEVA	DESNA	LEVA
Mišična jakost (N-M)	119,5	113,6	129,6	123,3
Mišična moč (W)	80,1	81,7	100,5	99,5
Čas za doseg izokinetične hitrosti (MSEC)	60	60	30	30

V tabeli 16 so prikazane vrednosti za levo in desno nogo, pri začetnem in končnem testiranju za upogib kolena.

Tabela 17

Izboljšanje rezultatov v odstotkih.

Izboljšanje v %	EKSTENZIJA		FLEKSIJA	
	DESNA	LEVA	DESNA	LEVA
Mišična jakost	5,32%	9,35%	8,45%	8,54%
Mišična moč	20,96%	19,59%	25,47%	21,79%
Čas za doseg izokinetične hitrosti (MSEC)	-66,67%	-33,33%	-50%	-50%
Konvencionalno razmerje	3,02%	-0,73%		

V tabeli 17 je v odstotkih prikazano izboljšanje rezultatov za izteg kolena (ekstenzija) in upogib kolena (fleksija) med začetnim in končnim testiranjem.

Kot vidimo iz tabele 17, so se vsi rezultati precej izboljšali. Leva noga, ki je dosegla na začetnem testiranju slabši rezultat, je bolj izboljšala mišično jakost v primerjavi z desno nogo. Prav tako se je zelo izboljšal čas za doseg izokinetične hitrosti.

4.4 MODIFICIRAN CONCONIJEV KOLESARSKI TEST

Modificiran Conconijev kolesarski test sta oba preizkušanca opravila pred pričetkom eksperimentalnega programa, ter po koncu eksperimentalnega programa. Po opravljenem modificiranem Conconijevem kolesarskem testu, dobimo veliko podatkov, od pljučne ventilacije, razmerja izmenjave plinov, do dela srca (srčni volumen, minutni volumen). Nas so v glavnem zanimali glavni podatki in sicer, dosežena moč, srčna frekvenca in poraba kisika na treh pragovih in na maksimalni obremenitvi. Ti pragovi bodo predstavljeni v naslednjih podpoglavjih

4.4.1 Regeneracijsko območje

Na modificiranem Conconijevem kolesarskem testu se določi tudi »regeneracijska točka«. Ta točka je določena z mejo 50 % maksimalne porabe kisika dosežene na testu. Treningi z intenzivnostjo do te meje (do 50% VO₂max), naj bi pomagali pri odpravljanju posledic predhodnih težjih treningov in tako pripomogli k hitrejši regeneraciji telesa po napornih treningih. Zaradi lažje predstavitve, bomo mejo 50 % VO₂max poimenovali kar »regeneracijski prag«, območje srčnega utripa do te meje (regeneracijskega praga) pa regeneracijsko območje.

Tabela 18

»Regeneracijski prag«.

REGENERACIJA	Začetno testiranje		Končno testiranje	
	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2
LOAD (W)	187	180	230	185
Rel LOAD (W/kg)	2,686	2,69	3,258	2,757
HR (bt/min)	140	137	136	133
VO ₂ /kg (ml/min/kg)	33,2	32,7	31,7	28,8
% VO ₂ max	50	50	50	50

V tabeli 18 so predstavljene vrednosti na »regeneracijskem pragu« pri obema preizkušancema na začetnem in končnem testiranju. Podana je obremenitev v Wattih, relativna obremenitev v Wattih na kilogram telesne teže, srčna frekvenca, poraba kisika, ter odstotek maksimalne porabe kisika, ki je določen.

Kot vidimo iz tabele 18, sta imela oba preizkušanca na prvem testiranju regeneracijski prag približno na enaki moči. Preizkušanec 1 je imel pri 187 Wattov in srčnem utripu 140 udarcev na minuto, preizkušanec 2 pa pri 180 Wattov in srčnem utripu 136 udarcev na minuto. Na končnem testiranju se je obema preizkušancema znižala frekvenca srčnega utripa za 4 udarce in znižala poraba kisika na regeneracijski točki, kar je posledica nižje maksimalne porabe kisika. Moč se je tudi obema povečala, s tem da preizkušancu 1 absolutna povečala kar za 43

Wattov, relativna pa za 0,57 W/kg, kar je 21,3 % boljši rezultat. Pri preizkušancu 2 pa se je izboljšala absolutna moč le za 5 Wattov, relativna pa za 0,07 W/kg, kar predstavlja 2,5 % izboljšanje.

4.4.2 Laktatni prag (LT_Vslope)

Tabela 19

Laktatni prag.

LT_Vslope	Začetno testiranje		Končno testiranje	
	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2
LOAD (W)	330	262	290	270
Rel LOAD (W/kg)	4,783	3,92	4,108	4,024
HR (bt/min)	164	166	155	158
VO ₂ /kg (ml/min/kg)	43,6	43,2	42,1	39,1
% VO ₂ max	65,6	65,9	67,3	67,9

V tabeli 19 so prikazane vrednosti na laktatnem pragu pri obema preizkušancema na začetnem in končnem testiranju. Podana je obremenitev v Wattih, relativna obremenitev v Wattih na kilogram telesne teže, srčna frekvenca, poraba kisika, ter odstotek maksimalne porabe kisika.

Obema preizkušancema se je srčna frekvenca na laktatnem pragu znižala približno enako in sicer za 9, oziroma 8 utripov na minuto. Preizkušancu 1 se je poraba kisika na laktatnem pragu znižala za 1,5 ml/min/kg, preizkušancu 2 pa za 4,1 ml/min/kg. Gledano na odstotek maksimalne porabe kisika, pa sta oba preizkušanca dosegla kasneje laktatni prag.

Zanimivo pa je, da se je pri preizkušancu 1 znižala absolutna moč na laktatnem pragu kar za 40 Wattov. Ker pa je tudi nekoliko pridobil na telesni teži, se je seveda tudi relativna moč poslabšala za 0,68 W/kg, kar predstavlja za 14,1% slabši rezultat.

Pri preizkušancu 2 pa se je absolutna moč na laktatnem pragu zvišala za 8 Wattov. Na teži je pridobil le 0,3kg, tako da se mu je relativna moč izboljšala za 0,1 W/kg, oziroma za 2,7 %.

4.4.3 Točka respiratorne kompenzacije (RC point)

Tabela 20

Točka respiratorne kompenzacije.

RC point	Začetno testiranje		Končno testiranje	
	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2
LOAD (W)	394	330	375	345
Rel LOAD (W/kg)	5,710	4,94	5,311	5,141
HR (bt/min)	192	184	178	179
VO ₂ /kg (ml/min/kg)	61,1	55,3	55,8	49,7
% VO ₂ max	91,7	84,4	89,3	86,3

V tabeli 20 so prikazane vrednosti na točki respiratorne kompenzacije (kar je podobno anaerobnemu pragu) pri obema preizkušancema na začetnem in končnem testiranju. Podana je obremenitev v Wattih, relativna obremenitev v Wattih na kilogram telesne teže, srčna frekvenca, poraba kisika, ter odstotek maksimalne porabe kisika.

Pri preizkušancu 1 se je na točki respiratorne kompenzacije (RC point) znižal srčni utrip kar za 14 utripov na minuto. Pri preizkušancu 2 pa za 5 utripov na minuto. Obema se je tudi poraba kisika zmanjšala in sicer za približno 5,5 ml/min/kg.

Gledano v odstotkih maksimalne porabe kisika, je preizkušanec 1 na končnem testiranju dosegel RC point prej, in sicer na 89,3%, kar je za vrednost 2,4 manj kot na prvem testiranju. Preizkušanec 2 pa je dosegel RC point kasneje, na 86,3%, kar je za vrednost 1,9 več kot na prvem testiranju.

Podobno kot na točki laktatnega praga, je tudi na tej točki v smislu moči preizkušanec 1 nazadoval, preizkušanec 2 pa napredoval. Pri preizkušancu 1 se je na točki RC point absolutna moč zmanjšala za 19 W, oziroma relativna za 0,39 W/kg, kar predstavlja 7,0% slabši rezultat. Pri preizkušancu 2 pa povečala za 15W, oziroma za 0,21 W/kg, kar predstavlja 4,1 % boljši rezultat.

4.4.4 Maksimalna intenzivnost

Tabela 21

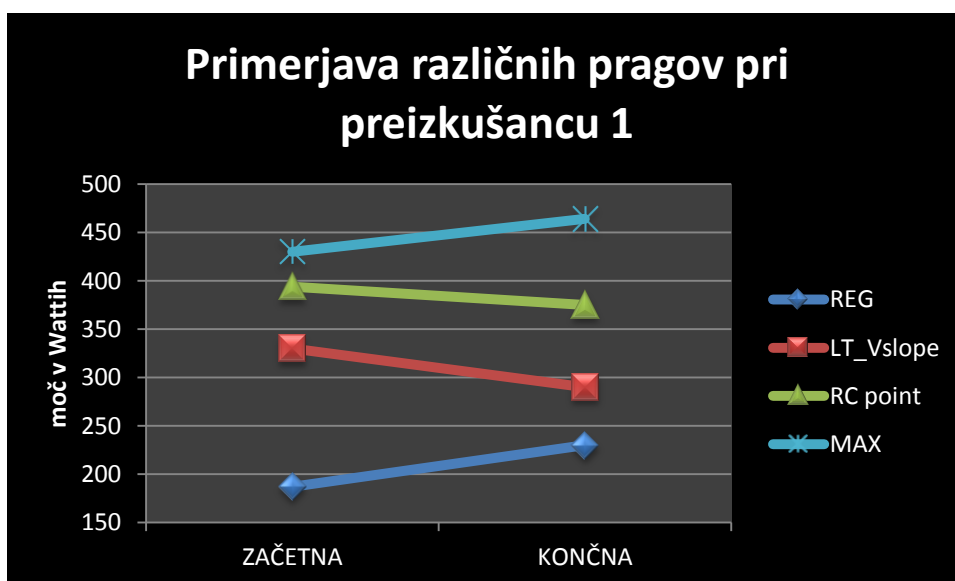
Maksimalna obremenitev.

MAX	Začetno testiranje		Končno testiranje	
	Pr. 1	Pr. 2	Pr. 1	Pr. 2
LOAD (W)	430	410	464	430
Rel LOAD (W/kg)	6,178	6,14	6,572	6,408
HR (bt/min)	201	200	194	196
VO ₂ /kg (ml/min/kg)	66,5	65,5	62,5	57,6
% VO ₂ max	100	100	100	100

V tabeli 21 so prikazane vrednosti pri maksimalni obremenitvi pri obema preizkušancema na začetnem in končnem testiranju. Podana je obremenitev v Wattih, relativna obremenitev v Wattih na kilogram telesne teže, srčna frekvenca, poraba kisika, ter odstotek maksimalne porabe kisika.

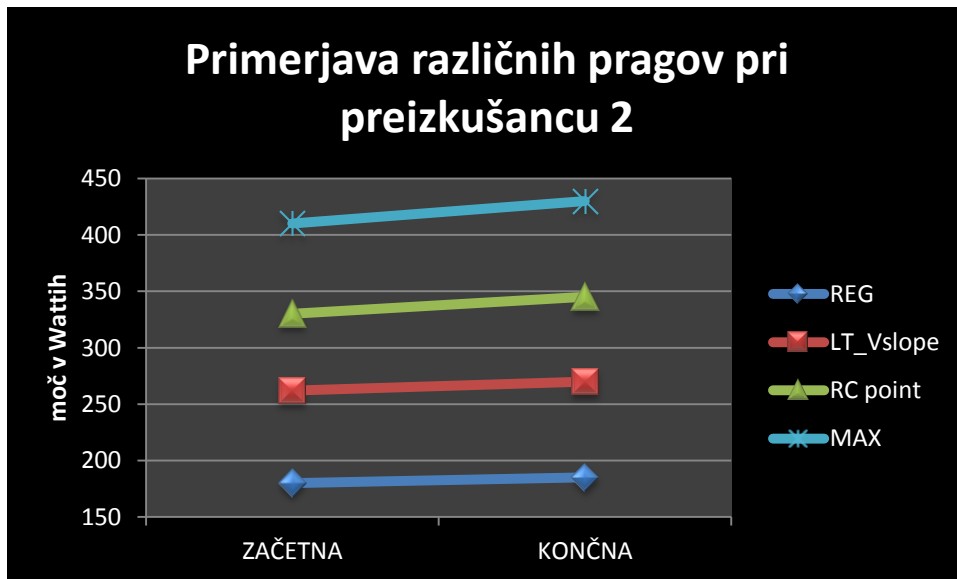
Oba preizkušanca sta na končnem testu povečala maksimalno moč. Preizkušanec 1 je rezultat izboljšal za 34 Wattov oziroma za 0,39 W/kg, pri 7 udarcev na minuto nižji frekvenci srca. Preizkušanec 2 pa za 20 Wattov oziroma za 0,27 W/kg, pri 4 udarce na minuto nižji frekvenci srca. Obema se je precej znižala poraba kisika pri maksimalni obremenitvi. Preizkušancu 1 za 4 ml/min/kg, preizkušancu 2 pa kar za 7,9 ml/min/kg.

4.4.5 Primerjava rezultatov modificiranega Conconijevega testa



Slika 11. Primerjava različnih pragov pri preizkušancu 1.

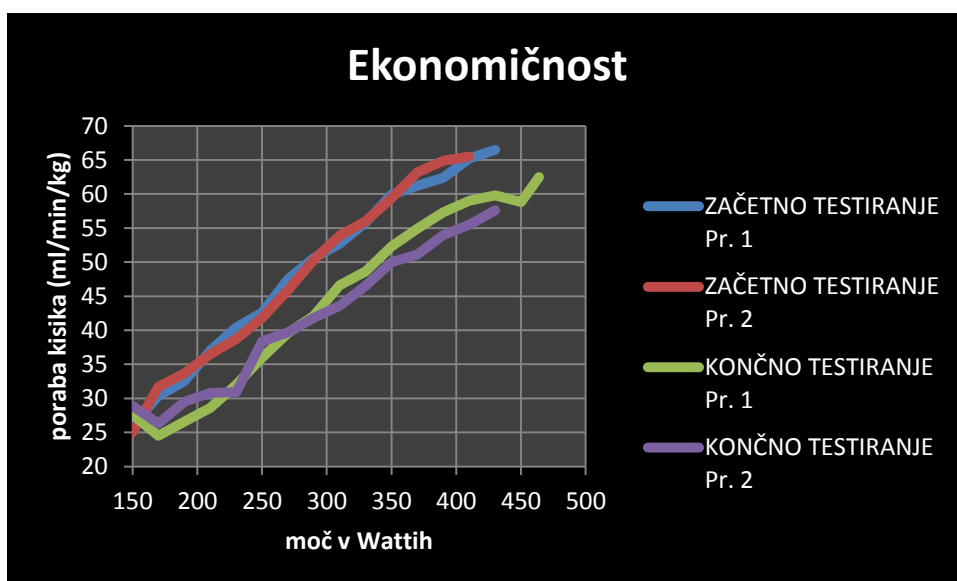
Na sliki 11 je prikazana sprememba moči med začetnim in končnim testiranjem pri preizkušancu 1 na regeneracijskem pragu, laktatnem pragu, točki respiratorne kompenzacije in pri maksimalni intenzivnosti.



Slika 12. Primerjava različnih pragov pri preizkušancu 2.

Na sliki 12 je prikazana sprememba moči med začetnim in končnim testiranjem pri preizkušancu 2 na regeneracijskem pragu, laktatnem pragu, točki respiratorne kompenzacije in pri maksimalni intenzivnosti.

Če primerjamo sliki 11 in 12, vidimo, kako je preizkušanec 2 napredoval v vseh točkah, medtem ko je preizkušanec 1 v dveh precej napredoval, v dveh pa precej nazadoval.



Slika 13. Poraba kisika.

Na sliki 13 je prikazana dinamika porabe kisika glede na moč, za oba preizkušanca pri začetnem in končnem testiranju.

4.5 SPECIALNI KOLESARSKI TEST

Tabela 22

Specialni kolesarski test.

SPECIALNI KOLESARSKI TEST	Začetno testiranje		Vmesno testiranje		Končno testiranje	
	Čas	Avg	Čas	Avg	Čas	Avg
Preizkušanec 1	16:06	183	15:06	182	15:23	183
Preizkušanec 2	18:00	180	17:17	178	15:53	183

V tabeli 22 so predstavljeni podatki o času in povprečnem srčnem utripu, s katerim sta oba preizkušanca prevozila testni klanec v treh testiranjih.

Preizkušanec 1 je na drugem testiranju izboljšal čas za 1 minuto, zanimivo pa je, da je na tretjem testiranju dosegel 17 sekund slabši čas. Preizkušanec 2 pa je na vsakem testiranju izboljšal čas. Povprečni srčni utrip je pri preizkušancu 1 nihal le za 1 udarec na minuto, pri preizkušancu 2 pa za 5 udarcev na minuto.

5 RAZPRAVA

5.1 WINGATE TEST 10 SEKUND IN 30 SEKUND

V skladu s pričakovanji, je preizkušanec 1 po 10 tedenskem eksperimentalnem programu vadbe bistveno povečal maksimalno moč v 10 in 30 sekundnem testu. V 10 sekundnem testu jo je povečal za 19,5%, v 30 sekundnem pa kar za 46,6%. Povprečno moč je tudi izboljšal. Pri 10 sekundnem testu za 3,9%, pri 30 sekundnem testu pa za 7,6%.

Preizkušanec 2 pa je po 10 tedenskem eksperimentalnem programu vadbe v 10 sekundnem testu poslabšal rezultat v maksimalni moči za 5,8%. Pri 30 sekundnem testu pa izboljšal rezultat za 6,2%. Prav tako je rezultat v povprečni moči poslabšal za 0,4% pri 10 sekundnem testu, pri 30 sekundnem pa izboljšal za 2,6%.

Vprašanje pa je, zakaj je prišlo do takšne razlike v maksimalni doseženi moči med 10 in 30 sekundnim testom pri obema preizkušancema?

Maksimalna moč je le maksimalna in ne glede na dolžino testa, je bila dosežena nekje med prvo in tretjo sekundo testa. Odgovor na vprašanje pa lahko iščemo v razporeditvi testov. Na vmesnem in končnem testiranju, je preizkušanec 1 opravil prvi dan 10 sekundni test, takoj naslednji dan pa 30 sekundni test. Maksimalna moč pa je bila obakrat večja drugi dan, ko je bil na sporedu 30 sekundni test. Preizkušanec 2 je zaradi časovne stiske že na prvem testiranju opravil oba testa v istem dnevu, seveda z dovolj počitka vmes, in sicer prvo 10 sekundni, potem pa 30 sekundni. Tudi na končnem testiranju je teste opravil po enakem vrstnem redu. Tudi on je obakrat dosegel večjo maksimalno moč pri drugem 30 sekundnem testu.

Če bi bili rezultati na drugem testiranju le enkrat boljši, bi to lahko pripisali boljšemu dnevnemu počutju preizkušanca, oziroma boljši dnevni formi. Tako pa, ko se je vedno ponovilo, da je bil drugi test vedno boljši, ne glede ali je bil opravljen z zamikom dobre ure ali enodnevnim zamikom, lahko upravičeno sklepamo, da je rezultat boljši na račun izboljšanja aktivacije. Torej lahko sklepamo, da je predhodni 10 sekundni test deloval kot odlična aktivacija 30 sekundnemu testu.

Že 19,5% povečanje moči pri preizkušancu 1 kaže na očiten napredek in uspešnost programa vadbe, v smislu povečanja maksimalne moči na kolesu, 46,6% izboljšanje pa to še bolj potrjuje. Tudi če je preizkušanec 2 v 30 sekundnem testu izboljšal maksimalno moč za 6,2%, pa je razlika s preizkušancem 1 več kot očitna. Preizkušanec 2 je izvajal v 10 tedenskem eksperimentalnem procesu le vzdržljivostno vadbo, ki bi prej kot k izboljšanju maksimalne moči, prispevala k poslabšanju (Strojnik, 2000). Tako poslabšanje v maksimalni moči pri 10 sekundnem testu je povsem razumljivo in ga lahko pripišemo dolgotrajnim vzdržljivostnim

treningom. Izboljšanje maksimalne moči pri 30 sekundnem testu pa lahko sklepamo, da je bilo le na račun boljše trenutne aktivacije mišice. Na izboljšanje povprečne moči v 30 sekundnem testu, pa je zlasti vplivala večja dosežena moč v prvih petih sekundah testa, zaradi boljše aktivacije mišice. Sicer je imel preizkušanec 2 večjo povprečno moč tudi od 10 do 15 sekunde in od 25 do 30 sekunde, v drugih 5 sekundnih intervalih pa je dosegel nižjo moč (tabela 14).

Izboljšanje maksimalne in tudi povprečne moči pri preizkušancu 1, pa lahko pripišemo ustreznim treningom, po vsej verjetnosti tako v fitnesu, kot na kolesu. 10 in 15 sekundni sprinti maksimalne moči, ki jih je preizkušanec opravljajal od tretjega tedna eksperimenta naprej, so prav gotovo pripomogli k izboljšanju tako maksimalne kot tudi povprečne moči. Za še večji napredek v izboljšanju moči, pa je po vsej verjetnosti pripomogel trening aktivacije v fitnesu od petega tedna eksperimenta naprej. Zaradi izboljšanja mehanizmov aktivacije mišice, je mišica postala močnejša, bolj odzivna (Ušaj, 1996). Tako je v krajšem času dosegla večjo silo, kar se je izkazalo tudi na Wingate testu v bistveno večji maksimalni moči. Torej učinkovitost mišice se je prav gotovo izboljšala, kar se je izkazalo tudi v višji doseženi povprečni moči pri 30 sekundnem Wingate testu. Tudi povprečna dosežena moč v vsakem od 5 sekundnih intervalov je bila v primerjavi s prvim testiranjem višja od 5,6% do 10,6%.

Vmesno testiranje, ki ga je opravil le preizkušanec 1, v 7 tednu eksperimenta, le še bolj potrjuje smiselnost treninga maksimalne moči (aktivacije) v fitnesu. Namreč, do vmesnega testiranja še ni bilo bistvenega napredka v maksimalni razviti moči, ko je imel preizkušanec 1 za sabo le 2 tedna treninga za maksimalno moč (aktivacijo) v fitnesu. Na končnem testiranju in dodatnih 4 tednih treninga za maksimalno moč (aktivacijo) v fitnesu s kombinacijo sprintov maksimalne moči na kolesu, pa je bil napredek v maksimalni moči ogromen.

5.2 IZOKINETIKA

Iz tabele 17 je razviden očiten napredek med začetnim in končnim testiranjem pri vseh štirih dejavnikih. Mišična jakost in moč sta se izboljšali, hkrati pa se je tudi čas za dosego izokinetične hitrosti zelo skrajšal, kar kaže na boljšo aktivacijo mišice. Konvencionalno razmerje pa se je izboljšalo le pri desni nogi, medtem ko se je pri levi nogi malenkost poslabšalo.

Če pogledamo tabelo 15, vidimo, da je bila na začetnem testiranju pri ekstenziji kolena mišična jakost desne noge precej večja od leve. Razlika je znašala 7,5%. Do končnega testiranja se je jakost tako desne kot leve noge precej povečala, vendar večji napredek je bil pri levi nogi. Mišična jakost desne noge se je tako izboljšala za 5,32%, leve pa kar za 9,35% (tabela 17). Zato se je posledično na končnem testiranju razlika v jakosti med levo in desno nogo zmanjšala na 3,9 %. Pri fleksiji kolena (tabela 16) razlika v mišični jakosti ni bila tako velika, do končnega testiranja pa se je razmerje med levo in desno nogo še za 0,2% izboljšalo,

tako da je potem znašalo 4,8%. Iz teh podatkov lahko hitro sklepamo, da trening za moč v fitnesu, pripomore k odpravljanju nesorazmerij v mišični jakosti med levo in desno nogo. Čeprav se je opravljal z enako intenzivnostjo in količino za obe nogi, kot kaže, bolj napreduje šibkejša stran, s čimer pride do boljšega razmerja.

Pri zdravih ljudeh znašajo razlike v jakosti štiriglave stegenske mišice in zadnje lože do 10 %. Velike razlike v jakosti teh mišičnih skupin, zlasti pa štiriglave stegenske mišice, so dejavnik tveganja za poškodbe. Če znaša primanjkljaj več od 11%, je potrebno izboljšanje jakosti mišic na šibkejši nogi. Če pa je primanjkljaj večji od 30 %, se pacientom odsvetuje tek, saj pri njih tveganje za poškodbe močno narašča. (Dervišević in Hadžić, 2009)

Po podatkih iz literature naj bi bila pričakovana vrednost jakosti štiriglave stegenske mišice pri 60°/s med 2,7 in 3,2 Nm/kg telesne mase, zadnje lože stegna pa med 1,6 in 2,0 Nm/kg telesne mase za moške (Bračić, Hadžić, Dervišević idr., 2008; Bračić, Hadžić in Erčulj, 2008). V našem primeru je preizkušanelec imel že na začetnem testiranju svoje vrednosti znotraj okvirov, s tem, da je bila štiriglava stegenska mišica že na zgornji meji, zadnja loža stegna pa na spodnji meji. Do končnega testiranja pa se je seveda tudi tu rezultat še izboljšal. Tako se je moč štiriglave stegenske mišice izboljšala na 3,4 Nm/kg telesne mase (desna), in 3,3 Nm/kg (leva) noga. Moč zadnje lože stegna pa na 1,9 Nm/kg (desna) in 1,8 Nm/kg (leva) noga.

Za ocenjevanje mišičnega ravnovesja in sklepne stabilizacije je pomembno ugotavljanje konvencionalnega razmerja (HQR) med mišicami. To je zlasti pomembno pri preprečevanju poškodb kolenskega sklepa. Običajna ugotovitev je koncentrična šibkost zadnje lože stegna ob zelo dobrih vrednostih mišične jakosti štiriglave stegenske mišice. (Dervišević in Hadžić, 2009)

V našem primeru je bilo konvencionalno razmerje na začetnem testiranju pri desni nogi nekoliko manjše kot pri levi. Na desni nogi je znašalo 53%, na levi pa 54,5%. Do končnega testiranja se je ta razlika precej izenačila. Na desni nogi se je tako razmerje izboljšalo za 3,02%, kar je pomenilo 54,6%, na levi nogi pa se je malenkost zmanjšalo, na 54,1%. Nekateri avtorji (Coombs in Garbutt, 2002) navajajo, da če znaša vrednost tega razmerje pod 60 %, oziroma pod 57 % (Croisier, Ganteaume, Binet, Genty, in Ferret, 2008), predstavlja nevarnost tveganja za poškodbe kolenskega sklepa. Sam se s trditvijo strinjam, vendar so v kolesarstvu poškodbe kolenskega sklepa zelo redke. Če pa že so, so to običajno bolj udarci in odrgrnine zaradi padcev. Tako da menim, da v našem primeru nekoliko nižje konvencionalno razmerje še ne predstavlja tveganja za poškodbe.

Izboljšanje mišične jakosti pri ekstenziji in fleksiji kolena od 5,32% do 9,35%, in še večje izboljšanje povprečne mišične moči od 19,59% do 25,47%, kaže na velik napredek v treningu moči. Tako lahko trdim, da so bili treningi za moč v fitnesu v 10 tedenskem eksperimentalnem programu kvalitetno narejeni in so imeli pozitiven vpliv na izboljšanje

maksimalne mišične jakosti in povprečne mišične moči, ter tudi izboljšanje hitrosti – odzivnosti mišice.

5.3 MODIFICIRAN CONCONIJEV KOLESARSKI TEST

Kolesarska vadba se v zimskem obdobju opravlja z glavnim namenom izboljšanja osnovne aerobne vzdržljivosti in izboljšanja ekonomičnosti. Torej pričakovani rezultat zaradi dolgotrajnih vzdržljivostnih treningov, je tudi povečanje moči na laktatnem pragu in na anaerobnem pragu, oziroma v našem primeru, na točki respiratorne kompenzacije (RC point). Nekateri starejši viri navajajo, da naj bi se zaradi dolgotrajnih vzdržljivostnih treningov tudi maksimalna poraba kisika (VO₂max) povečala. Nekateri naši rezultati se ujemajo s pričakovanimi, drugi pa ne, zato jih bo potrebno malo bolj razjasniti.

SRČNA FREKVENCA

Obema preizkušancema se je znižala frekvenca srčnega utripa v točki, ki smo jo poimenovali »regeneracijski prag«. Frekvenca srčnega utripa se je obema preizkušancema znižala tudi na vseh pomembnih točkah (LT_Vslope, RC point) in na maksimalni obremenitvi. Znižanje frekvence srčnega utripa v mirovanju in pri submaksimalni obremenitvi, je normalna posledica vzdržljivostne vadbe. Nastane zaradi nekaterih prilagoditvenih mehanizmov, kot so: povečanje volumna krvi, povečanje volumna srca, izboljšanje kontraktilnosti srca ter povečan pritisk polnjenja srca s krvjo (Žele, 2003). Večji volumen srca povzroči tudi večji utripni volumen, kar ima za posledico povečanje minutnega volumna pri maksimalni obremenitvi, oziroma manjšo frekvenco srca pri enaki submaksimalni obremenitvi. Kljub temu, da se je v našem primeru obema preizkušancema znižala frekvenca srčnega utripa in povečala moč na določenih točkah, pa se to ni zgodilo zaradi večjega utripnega volumna srca. Po vsej verjetnosti se je to zgodilo zaradi izboljšanja ekonomičnosti/gospodarnosti kolesarjenja, kar je posledica povečane oksidativne sposobnosti mišičnih vlaken tipa I (Škof, 2007). 10 tedenski proces vadbe je prekratko obdobje, da bi zaznali povečanje utripnega volumna pri vadbi, ki sta jo opravljala v našem primeru oba preizkušanca in sta že precej izkušena kolesarja. Če bi bila pa to začetnika, bi po 10 tednih vzdržljivostne vadbe že bilo mogoče zaznati povečanje utripnega volumna. Prav tako je ena od posledic vzdržljivostne vadbe tudi nekoliko znižana maksimalna srčna frekvenca (Medved in sod; 1987).

MOČ

Oba preizkušanca sta povečala absolutno in relativno moč na točki »regeneracijskega praga«, kljub znižanju frekvence srčnega utripa. Pri preizkušancu 1 pa je bila ta sprememba precej večja. Relativna moč se mu je povečala kar za 21,3%. V praksi to pomeni, da bi se mu pri enaki frekvenci srčnega utripa, hitrost kolesarjenja (razvita moč) povečala, oziroma pri enaki hitrosti kolesarjenja (enaki razviti moči) bi imel nižjo frekvenco srčnega utripa.

Pri preizkušancu 2 smo zaradi treningov, usmerjenih le v izboljšanje osnovne aerobne kapacitete, pričakovali povečanje moči na laktatnem pragu, na RC point ter na maksimalni intenzivnosti. To se je tudi zgodilo. Relativna moč na laktatnem pragu se mu je povečala za 2,7%, na RC point pa za 4,1%. Tudi moč na maksimalni obremenitvi (maksimalna moč) se mu je izboljšala za 4,4 %. Zanimivo pa je, kaj se je zgodilo z obema pragovoma pri preizkušancu 1. Kljub precejšnji količini vzdržljivostnega treninga, se je moč na točki laktatnega praga zmanjšala kar za 0,68 W/kg, kar predstavlja za 14,1% slabši rezultat kot na začetnem testiranju. Prav tako se mu je moč na točki RC point zmanjšala za 4,8%. Zanimivo pa je, da se mu je moč na maksimalni obremenitvi precej povečala. Relativna maksimalna moč se mu je tako povečala kar za 7,9%.

Nekateri kolesarski strokovnjaki kot je Friel, sicer trdijo, da ima vadba moči pozitivne učinke na vzdržljivost, saj ne zmanjšuje aerobne kapacitete. Poleg tega naj bi vadba za moč v fitnesu povečevala tudi laktatni prag (Friel, 2009). Vendar v našem primeru je preizkušanec 1 zadnjih 6 tednov opravljal treninge za maksimalno moč (aktivacija), laktatni prag pa naj bi povečevala vadba za vzdržljivost v moči po sistemu krožnega treninga za vzdržljivost (KTV) (Penca, 2004). Torej trening maksimalne moči v našem primeru pri preizkušancu 1 očitno ni imel nobenih pozitivnih učinkov na povečanje moči na laktatnem pragu ter tudi na RC point.

Sklepam, da je bilo pri preizkušancu 1 v tem obdobju opravljeno preveč različnih vrst treninga, da bi imel enotne učinke (dr. R. Milić, osebna komunikacija, oktober, 2012). Preizkušanec 2, ki je opravljal le aerobne vzdržljivostne treninge na kolesu, brez treninga moči, je rahlo povečal moč na vseh pomembnih točkah, to je na laktatnem pragu, na RC point in na maksimalni obremenitvi. Preizkušanec 1 je sicer opravil tudi precej aerobnega vzdržljivostnega treninga, ki bi sam po sebi moral imeti podobne učinke kot pri preizkušancu 2. Poleg vzdržljivostnih treningov pa je opravil tudi precej treninga moči, tako na kolesu kot v fitnesu. V treningu moči na kolesu sam ne vidim nič spornega, da bi lahko pričakovali zmanjšanje moči na pomembnih točkah. Ravno nasprotno, treningi aerobne moči na kolesu – v našem primeru intervali mišične napetosti, ki se opravljajo z intenzivnostjo v višini laktatnega praga, oziroma malo višje, naj bi povečali moč na laktatnem pragu (Friel, 2009).

Predvidevam pa, da je težavo pri preizkušancu 1 povzročal trening v fitnesu, ki se je redno izvajal 2 krat do 3 krat tedensko, v kombinaciji s treningom moči na kolesu ter vzdržljivostnim treningom (dr. R. Milić, osebna komunikacija, oktober, 2012). Čeprav je šlo v zadnjih 6 tednih eksperimentalnega programa za trening maksimalne moči, ki naj bi bil po najnovejših raziskavah najprimernejši za vzdržljivostne športnike. Takšen trening naj bi povečal učinkovitost mišic pri kolesarjenju in s tem izboljšal gospodarnost kolesarjenja (Penca, 2011). Gospodarnost kolesarjenja se je res izboljšala, sklepam pa, da je negativno vplival na dve pomembni točki in sicer na LT_Vslope in na RC point. Predvidevam, da se je večja aktivacija mišice (večja maksimalna moč) pozitivno izkazala na maksimalni obremenitvi na testu, saj se je maksimalna dosežena moč precej izboljšala. Ne smemo pa večje dosežene maksimalne moči na testu pripisati le treningom maksimalne moči v fitnesu.

Po vsakem treningu v fitnessu je namreč preizkušanec 1 kasneje opravljal še sprinte maksimalne moči na kolesu, ki so imeli tudi pozitiven vpliv na maksimalno moč. Torej večjo doseženo maksimalno moč na testu lahko pripišemo kombinaciji treninga maksimalne moči v fitnessu ter sprintom maksimalne moči na kolesu.

PORABA KISIKA

Obema preizkušancema se je poraba kisika znižala na vseh stopnjah testiranja, torej od prve do zadnje minute. Znižanje porabe kisika pri submaksimalni obremenitvi je lahko tudi pozitivna prilagoditev telesa na vadbo, v primeru, da je dosežena moč ista ali celo večja (Škof, 2007). Za primer povejmo, da je preizkušanec 1 na začetnem testiranju pri moči 250 W, porabil 42,6 ml/min/kg kisika (O₂). Na končnem testiranju pa je pri enaki obremenitvi porabil le 36 ml/min/kg O₂. Podobno se je zgodilo tudi pri preizkušancu 2. To je vsekakor pozitivna prilagoditev na vadbo, saj mišice za enako razvito moč, potrebujejo 6,6 ml/min/kg O₂ manj. Če telo potrebuje manj energije oziroma kisika za določeno hitrost, pomeni, da se je gospodarnost (ekonomičnost) kolesarjenja izboljšala (Penca, 2011). Da se je tudi v našem primeru gospodarnost kolesarjenja izboljšala, potrjuje tudi slika številka 13.

Treniran organizem je namreč sposoben izvajati submaksimalno obremenitev z manjšim pretokom krvi (MVS), kar je posledica bolj učinkovitega pretoka krvi – prerazporeditev krvi iz neaktivnih mišic v aktivne in večje sposobnosti mišic, da porabijo kisik. Na večjo sposobnost mišic, da porabijo po krvi prispeli kisik, pa vpliva tudi povečanje števila in velikosti mitohondrijev, ki je tudi ena od posledic vzdržljivostne vadbe (McArdle idr., 1996 in Ušaj, 1996). Pomembna pa je tudi optimalna usklajenost gibanja – kolesarjenja, ki je odvisna predvsem od delovanja mehanizmov kontrole gibanja v živčnem sistemu (Škof, 2007).

Zanimivo in nekoliko nepričakovano pa je, da se je obema preizkušancema zmanjšala tudi poraba kisika pri maksimalni obremenitvi, torej VO₂max, kar pa samo po sebi ni pozitivna prilagoditev na vadbo. Preizkušancu 1 se je poraba zmanjšala za 4 ml/min/kg, preizkušancu 2 pa kar za 7,9 ml/min/kg. S povečanjem VO₂max se kaže sinteza vseh prilagoditev na aerobno vadbo. Kot že vemo, na VO₂max vpliva moč srčne mišice, stanje ožilja in oksiforna kapaciteta krvi (Lasan, 2005). Najnovejše raziskave pa potrjujejo, da je skupni volumen srca močan neodvisni napovedovalec VO₂max (Steding idr., 2010).

Če primerjamo podatke iz zadnjega testiranja v primerjavi s prvim, ugotovimo, da je manjši VO₂max lahko posledica manjšega utripnega volumna srca (UV). Obema preizkušancema se je namreč zmanjšal utripni volumen pri maksimalni obremenitvi.

Če bi lahko pri preizkušancu 1 nižjo porabo kisika pripisali zmanjšani količini vzdržljivostnega treninga na račun vadbe moči v fitnessu, kaj bi pa lahko bil razlog še večje razlike pri preizkušancu 2, ki je opravljal le vzdržljivostni trening?

V preteklosti je večina strokovnjakov zagovarjala dolgotrajen vzdržljivostni trening, da naj bi povečeval tudi VO₂max. Priznani kolesarski strokovnjak Chris Carmichael pa trdi, da če znaša naša vrednost VO₂max 60 ml/min/kg ali več, se naša vzdržljivost ne bo izboljšala brez visoko intenzivne vadbe v območju anaerobnega praga (Carmichael, 2009).

V našem primeru pa je prav preizkušanec 2 opravljal le nizko do srednje intenzivno vadbo, brez kakršnihkoli intervalov v višini anaerobnega praga. Preizkušanec 1 pa je opravljal veliko treninga za maksimalno moč v fitnesu, ki sicer nima pozitivnih učinkov na srčno – žilni sistem, vendar je hkrati opravljal tudi razne intervalne treninge. Intervalni treningi so sicer bili opravljeni z namenom povečanja moči na višini laktatnega praga, vseeno pa se je srčna frekvenca vsaj za kratek čas približala anaerobnemu pragu, ko je imel v programu trening vzdržljivosti v moči s šprintom. Poleg tega je pogosto opravljal tudi šprinte maksimalne moči, ki pa so bili prekratki (do 15 sekund), da bi imeli resne vplive na VO₂max. Vseeno pa, če te treninge primerjamo s treningi preizkušanca 2, opazimo, da so bili veliko bolj intenzivni.

Iz tega si lahko razlagamo takšno razliko v VO₂max med obema preizkušancema. Res pa je, da ob začetku eksperimenta tega nismo pričakovali. Pri preizkušancu 1 je bilo pričakovano, da se VO₂max ne bo bistveno spremenil. Pri preizkušancu 2 pa, da se bo morda za malenkost povečal, ali pa bo ostal nespremenjen.

5.4 SPECIALNI KOLESARSKI TEST

Preizkušanec 1 je v specialnem kolesarskem testu na vmesnem testiranju izboljšal čas za 1 minuto v primerjavi z začetnim testiranjem. Zanimivo pa je to, da potem do zadnjega testiranja ni bilo več napredka, oziroma testni klanec je celo odpeljal za 17 sekund počasneje. V primerjavi s prvim testom, pa je izboljšal čas za 43 sekund. Skozi celotno obdobje 10 tedenske vadbe, smo pri preizkušancu 2 zaznali precejšen napredek. Čas v specialnem kolesarskem testu je namreč na vsakem testiranju izboljšal. Tako je na zadnjem testiranju v primerjavi s prvim izboljšal čas kar za 2 minuti in 7 sekund. Vseeno pa je na končnem testiranju bil počasnejši za 30 sekund, na začetnem pa kar za 1 minuto in 54 sekund v primerjavi s preizkušancem 1.

Pri preizkušancu 2 je le vzdržljivostni trening kot kaže odlično deloval na izboljšanje rezultatov v specialnem kolesarskem testu, saj je bil napredek velik. Preizkušanec 2 pa po vsej verjetnosti ni nazadoval v pripravljenosti, da je dosegel nekoliko slabši čas na zadnjem testiranju. Razlog za 17 sekund slabši čas bi lahko bilo že slabše počutje preizkušanca oziroma slabša dnevna forma, ali pa nekoliko slabši vremenski pogoji. Jasno pa je, da napredka po vmesnem testiranju ni več bilo. Kot kaže, je s kombinacijo vzdržljivostnega treninga in treninga moči na kolesu in v fitnesu, preizkušanec 1 dosegel vrh v pripravljenosti že pred koncem 10 tedenskega cikla treningov. Očitno takšen sistem treninga ni dopuščal več napredka v smislu izboljšanja časa kolesarjenja na testni klanec (izboljšanja aerobne moči),

medtem ko je samo vzdržljivostni trening pri preizkušancu 2 dopuščal še napredovanje, vprašanje pa je, do kakšne meje.

Z vidika izboljšanja časa kolesarjenja na testni klanec, bi na prvi pogled lahko rekli, da je bil sistem treninga pri preizkušancu 2 učinkovitejši, saj je prišlo do večjega napredka. Z veliko verjetnostjo pa lahko trdim, da je bil preizkušanec 2 na prvem testiranju v precej slabši formi kot preizkušanec 1. Če pa ta slaba forma ne izvira od pretreniranja, temveč od pomanjkanja treningov oziroma od nekoliko daljšega prehodnega zimskega počitka, bo že hitro ob pričetku resnih treningov zaznati precejšen napredek. Slabše kot je športnik pripravljen, večje možnosti napredka ima.

Čeprav to ni več tema diplomske naloge, pa se mi zdi naslednja ugotovitev vseeno omembe vredna. Četudi je pri preizkušancu 1 kazalo, da v treningu ni več napredka v smislu izboljšanja časa kolesarjenja na testni klanec, pa se je velik napredek zgodil kasneje. Že čez nekaj tednov po zadnjem testiranju na testni klanec, je preizkušanec 1 čas izboljšal še za 1 minuto in 20 sekund. Tudi na tekmovanjih je dosegal precej boljše rezultate kot preizkušanec 2. Sicer se je potem struktura treningov nekoliko spremenila, vendar lahko trdim, da je zimski bazni trening bil kvalitetno narejen, pravi rezultati pa so se pokazali kasneje med tekmovalno sezono.

6 SKLEP

Iz rezultatov lahko hitro ugotovimo, da se je največji napredek pri preizkušancu 1 zgodil na nivoju mišične moči. V 10 tedenskem eksperimentalnem programu je prišlo do izboljšanja mišične jakosti, še bolj pa mišične moči v štiriglavi stegenski mišici in zadnji loži stegna. Čas za doseg izokinetične hitrosti se je zelo skrajšal, kar kaže na izboljšanje aktivacije mišice. Hipotezo 2 torej lahko potrdimo. Zelo pomembna ugotovitev je, da trening moči v fitnesu pomaga pri odpravljanju nesorazmerji v mišični jakosti in moči med obema nogama (štiriglava stegenska mišica in zadnja loža), četudi je količina in obremenitev na treningu enaka za L. in D. nogo.

Prav tako je pri preizkušancu 1 prišlo do ogromnega izboljšanja maksimalne moči v Wingate testu. Povprečna moč pa se je tudi povečala. Tudi hipotezo 3 lahko potrdimo. Torej upravičeno lahko trdimo, da je na boljše rezultate (izokinetika, Wingate test) imela velik vpliv vadba moči v fitnesu in na kolesu. Istočasna vadba vzdržljivosti pa očitno napredka ni zavirala. Preizkušanec 2, ki je opravljal le vzdržljivostno vadbo, je kot kaže zaradi vpliva vzdržljivostnih treningov nazadoval v moči pri 10 sekundnem testu. Čeprav je malenkost napredoval pri 30 sekundnem Wingate testu, pa napredek lahko pripišemo kratkotrajnemu izboljšanju aktivacije mišic. 30 sekundni test je namreč opravljal vedno po 10 sekundnem in rezultati so bili vedno boljši na drugem testu.

Na modificiranem kolesarskem testu (MKT) je preizkušanec 1 na končnem testiranju precej poslabšal rezultat v moči na dveh pomembnih točkah: LT_Vslope in RC point. Očitno kombinacija treninga moči in vzdržljivostne vadbe ni delovala najbolje na ti dve pomembni točki. Preizkušanec 2 pa je dosegel večjo moč na teh točkah, kar pripišemo vzdržljivostni vadbi. Oba preizkušanca sta dosegla precej nižji VO₂max. Vseeno pa VO₂max ni negativno vplival na maksimalno moč, saj sta jo oba izboljšala. Posledično se je tudi ekonomičnost izrabe energije pri obema izboljšala. Čeprav je preizkušanec 1 na končnem testiranju poslabšal moč na dveh pomembnih točkah, pa je v maksimalni moči precej napredoval. Zaradi treningov moči (maksimalna moč v fitnesu in na kolesu) se mu je namreč izboljšala anaerobna moč, kar se je pokazalo tudi na večji doseženi maksimalni moči pri modificiranem conconijevem kolesarskem testu (dr. R. Milić, osebna komunikacija, oktober, 2012). Hipotezo 5 torej lahko ovržemo. Izboljšala se je le maksimalna dosežena moč.

Hipotezo 4 lahko tudi potrdimo. Oba preizkušanca sta izboljšala čas na specialnem kolesarskem testu, s tem, da ga je preizkušanec 2 še bolj. Razlog za to se lahko skriva tudi v slabši začetni formi preizkušanca 2 ob začetnem testiranju v primerjavi s preizkušancem 1.

Glavni cilj naloge je bil ugotoviti, ali povečan obseg vadbe moči v fitnesu in vadbe moči na kolesu v kombinaciji z vzdržljivostno vadbo vpliva na večjo učinkovitost v kolesarjenju. Ugotovili smo, da je preizkušanec 1 z vadbo moči bistveno izboljšal moč glavnih mišičnih skupin, ki sodelujejo pri kolesarjenju. Tudi moč na Wingate testu se mu je zelo izboljšala. Vse

skupaj pa se je izkazalo z večjo kolesarsko učinkovitostjo, saj se je čas v specialnem kolesarskem testu izboljšal za 43 sekund. Torej tudi hipotezo 1 lahko potrdimo.

Potrebno pa je omeniti, da ker je šlo za kombinacijo vadbe moči v fitnessu in na kolesu, ne moremo ugotoviti, katera vadba je bila bolj učinkovita. Lahko le predvidevamo, da je vadba moči v fitnessu imela specifičen učinek na izboljšanje mišične moči na testu izokinetike, vadba moči na kolesu pa na večjo moč v Wingate testu. Zanimiva bi bila raziskava, v kateri bi kontrolna skupina opravljala le vzdržljivostno vadbo, eksperimentalna skupina 1 še dodatno vadbo moči v fitnessu, eksperimentalna skupina 2 pa poleg vzdržljivostne vadbe, še vadbo moči izključno na kolesu. Na takšen način bi ugotovili, kateri način vadbe moči bi dal najboljše rezultate. Poleg tega se je izkazalo za pomanjkljivost naloge še premalo število udeležencev v raziskavi.

Četudi bi bil napredek v dveh pomembnih parametrih: LT_Vslope in RC point večji v primeru le vzdržljivostne vadbe, menim, da pravilna kombinacija vadbe moči in vzdržljivostne vadbe predstavlja odlično osnovo za nadaljne treninge pri gorskih kolesarjih. Če se takšna vadba opravlja v zimskem pripravljalnem obdobju, ima kolesar do pomembnih tekmovanj še dovolj časa za izboljšanje svoje specialne pripravljenosti. Tako je preizkušanec 1 tudi naredil. Vadbo moči je kasneje nadgradil še s hitrostjo in že čez nekaj tednov dosegel še veliko boljši rezultat na specialnem kolesarskem testu, in kar je najpomembneje, tudi odlične rezultate na tekmovanjih.

7 VIRI

Astrand, P.O., Rodahl, K. (1986). *Textbook of Work Physiology*. McGraw-Hill Book Company.

Bračič, M., Hadžić, V. in Erčulj, F. (2008). Koncentrična in ekscentrična jakost upogibalk in iztegovalk kolena pri mladih košarkarjih. *Šport*, 56(3–4), 84–89.

Bračič, M., Hadžić, V., Dervišević, E., Peharec, S., Bačić, P. in Čoh, M. (2008). Uporaba izokinetike v atletskem treningu. *Atletika*, (57–58), 17–21.

Carmichael, C. (2009). *The Time – Crunched Cyclist. Fit, Fast and Powerful in 6 hours a Week*. Velopress. Colorado.

Coffey, V. G. in Hawley, J. A. (2007). The molecular bases of training adaptation [elektronska izdaja]. *Sports Med*, 37 (9), 737-763.

Coombs, R. in Garbutt, G. (2002). Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 1, 56–62.

Croisier, J. L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M. in Ferret, J. M. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 36, 1469–1475.

Dervišević, E. in Hadžić, V. (2009). Izokinetično ocenjevanje kolena [elektronska izdaja]. *Rehabilitacija*, 1, 48–56.

Doyle, K., & Schmitz, E. (2008). *Weight training for cyclists*. Velopress. Colorado.

Friel, J. (2009). *The cyclist's training bible*. Velopress. Colorado.

Ferlež, M. (2008). Pridobljeno 4.6.2013, iz: <http://www.napredoval.si/2008/05/o-laktatnem-pragu-novo.html>

Ferlež, M. (2010). Trening vzdržljivosti pri kolesarjih. *Šport*. 58 (1), 53 – 62.

Habjanič, M. (2008). Vpliv 6 mesečne tekaške vadbe na aerobne sposobnosti in sestavo telesa rekreativnih tekačev. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Hafner, M. (2012). *Določite si vadbeni potencial z maksimalno porabo kisika – VO2max*. Pridobljeno 15.8.2012, iz: <http://www.zase.si/?clanki=23>

Hočevar, G. (2005). Pridobljeno 4.6.2013, iz: <http://www.grega-hocevar.com/trening/conconi.htm>

Hunter, G., Demment, R. in Miller, D. (1987). Development of strength and maximum oxygen uptake during simultaneous training for strength and endurance. *J. Sports. Med. Phys. Fitness*, 27, 269 – 275.

Kališnik, T. (2011). *Priprava cestnega kolesarja na tekmovanja*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Kavaš, M. (2012). Pridobljeno 15.8. 2012, iz: <http://www.kavas-miran.com/blog/42-anaerobni-prag>

Kraemer, W. J., Patton, J. F., Gordon, S. E., Harman, E. A., Deschenes, M. R., Reynolds, K. idr. (1995). Compatibility of high intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *J. Appl. Physiol*, 78 (3), 976 – 989.

Lasan, M. (2004). *Spreminjanje stalnosti – fiziologija športa*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Lasan, M. (2005). *Stalnost je določila spremembo - fiziologija*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Laursen, P. B., Jenkins, D. G. (2002). The scientific basic for high – intensity interval training – optimizing training programmers and maximizing performance in highly trained endurance athletes. *Sport Med* 2002, 32 (1), 53 – 73.

Laursen, P. B., Shing, C. M., Peake, J. M., Coombes, J. S., Jenkins, D. G. (2002). Interval training optimization in highly trained endurance cyclist. *Med Sci Sports Exerc*, 34 (11), 1801 – 1807.

Lorencin, J. (2009). Pridobljeno 30.1.2013, iz <http://old.mojtrener.com/trening/utezi-za-napredek-v-vzdrzljivostno-aerobnih-disciplinah-da-ali-ne-2-del#axzz2JpSTJkg1>

Markovič, I. (2008). *Nekatere značilnosti telesne pripravljenosti v cestnem in gorskem kolesarstvu*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

McArdle, W., Katch, F., Katch, L. (1996). *Exercise physiology*. Baltimore: Williams & Wilkins.

Medved R. (1987). *Sportska medicina*. Zagreb: Jumea 1987.

Midgley, A. W., McNaughton, L. R., Wilkinson, M. (2006). Is there an optimal training intensity for enhancing the maximal oxygen up – take of distance runners? Empirical research findings, current opinions, physiological rationale and practical recommendations. *Sports Med*, 36 (2), 117 – 132.

Midgley, A. W., McNaughton, L. R., Jones, A. M. (2007). Training to enhance the physiological determinants of long – distance running performance – can valid recommendations be given to runners and coaches based on current scientific knowledge? *Sports Med*, 37(10), 857 – 880.

Paton, C. D., Hopkins, W. G. (2005). Combining Explosive and High Resistance Training Improves Performance in Competitive Cyclists [elektronska izdaja]. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 19 (4), 826 – 830.

Penca, J. (2004). Trening z utežmi in vzdržljivostni trening – popolno kondicijsko družabništvo? *Vrhunski dosežek*, 9 (3), 16 – 17.

Penca, J. (2011). Kolesarski dosežek: trening za moč rodi sadove! *Vrhunski dosežek*, 16 (4), 20 – 23.

Penko, G. (2003). *Strmo navzgor*. Polet. Pridobljeno 30.1.2013, iz: <http://www.bicikel.com/domov/986/?id=93>

Penko, G. (2005). *Človek na biciklu: kolesarski priročnik za že pozitivno premaknjene ali tiste, ki nimajo nič proti, da to postanejo*. Ljubljana: samozal., 2005.

Radakovič, J. (2006). Pridobljeno 2.2.2013, iz <http://old.mojtrener.com/trening/razvoj-moci-pri-kolesarjih#axzz2Jp8pGOxg>

Rusko, H. K. (1992). Development of aerobic power in relation to age and training in cross – country skiers. *Med Sci Sports Exerc*, 24 (9), 1040 – 1047.

Scumacher, Y. O., Mroz, R., Mueller, P., Schmid in Ruecker, G. (2006). Success in elite cycling: A prospective and retrospective analysis of race results. *Journal of Sports Sciences*, 24 (11), 1149 – 1156.

Simon, J., Young, J. L., Gutin, B., Blood, D. K. in Case R. B. (1983). Lactate accumulation relative to the anaerobic and respiratory compensation thresholds. *Journal of Applied Physiology*, 54, 13-17.

Steding, K., Engblom, H., Buhre, T., Carlsson, M., Mosén, H., Wohlfart, B. idr. (2010). Relation between cardiac dimensions and peak oxygen uptake. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*, 12(8).

Stephens, N. K., Hawley, J. A., Dennis, S. C. in Hopkins, W. G. (1999). Effects of different interval – training programs on cycling time – trial performance. *Med Sci Sports Exerc*, 31(5), 736 – 741.

Strojnik, V. (2000). *Živčno mehanske osnove gibanja*. Neobjavljeno delo.

Škof, B. (2005). *Aerobni in anaerobni prag*. Pridobljeno 3.6.2013, iz: <http://oblikujtelo.si/aerobni-in-anaerobni-prag/>

Škof, B. (2007). Vadba vzdržljivosti. V B. Škof (ur.), *Šport po meri otrok in mladostnikov* (str. 312–365). Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo.

Tekmovalne discipline. (2013). Pridobljeno 5.6.2013, iz: http://www.kolesarska-zveza.si/KZS,ogk,tekmovalne_discipline.htm

Ušaj, A. (1990). *Poskus uskladitve dveh konceptov anaerobnega praga pri testiranju vzdržljivosti tekačev*. Doktorska disertacija: Ljubljana, FTK, 156 str.

Ušaj A. (1996). *Osnove športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

Vidmar, G. (2008). *Telesni energetski sistemi*. Pridobljeno 20.1.2013, iz <http://www.cenim.se/285-a.html>

Vidmar, G. (2010). VO₂max – maksimalna aerobna kapaciteta. Pridobljeno 20.8.2012, iz <http://www.cenim.se/386-a.html>

Žele, L. (2003). *Značilnosti izmerjenih fizioloških parametrov kolesarjev na modificiranem kolesarskem testu*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Wasserman K., Beaver W. L., Whipp B. J. (1986). Original V-Slope method: "A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange". *JAP*. 60, 2020-2027.

Wasserman K., Sue D. Y. (1986). Modified V-Slope method: "Metabolic acidosis during exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease". *Chest*, 94, 931-938.