

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Maarja Vuin

**Triatleetide aeroobse ja anaeroobse läve seos subjektiivselt tajutava pingutuse määraga
triathlonispetsiifilisel testil**

**Relation between aerobic and anaerobic threshold and rating of perceived exertion
using a specific triathlon laboratory test**

Magistritöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja: PhD Jarek Mäestu

Tartu 2020

Sisukord

KASUTATUD LÜHENDID	4
LÜHIÜLEVAADE	5
ABSTRACT	6
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	7
1.1 Triatloni lühiiseloostus	7
1.2 Triatleedi võistlustulemust mõjutavad kehalised võimed	7
1.3 Subjektiivselt tajutava pingutuse määr ja koormuse/intensiivsuse hindmine	8
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	11
3. METOODIKA	12
3.1 Vaatlusalused	12
3.2 Uuringu korraldus	13
3.2.1 Uuringuskeem	13
3.3 Antropomeetriliste näitajate määramine	14
3.4 Kasvavate koormustega test suutlikkuseni	14
3.4.1 Kasvavate koormustega veloergomeetritest	14
3.4.2 Kasvavate koormustega jooksulinditest suutlikkuseni	14
3.5 Aeroobse ja anaeroobse läve määramine	15
3.6 Subjektiivne koormuse tajutava pingutuse määr	15
3.7 Andmete statistiline analüüs	15
4. TÖÖ TULEMUSED	17
4.1 Koormustestide tulemused	17

5. ARUTELU	20
6. JÄRELDUSED	23
KASUTATUD KIRJANDUS	24
LISAD	26

KASUTATUD LÜHENDID

AeL – aeroobne lävi

AnL – anaeroobne lävi

La – laktaat

RPE – subjektiivselt tajutava pingutuse määr (Rating of Perceived Exertion)

RPE10 – subjektiivse hinnangu modifitseeritud 10-punkti skaala

SLS – südamelöögi sagedus

VO_{2max} – maksimaalne hapniku tarbimine

LÜHIÜLEVAADE

Eesmärk: Käesoleva magistritöö eesmärgiks on uurida kas subjektiivne tajutava pingutuse määr modifitseeritud 10-punkti skaala (RPE10) on sobiv, et hinnata aeroobse- (AeL) ja anaeroobset läve (AnL) Eesti noortel triatleetidel.

Metoodika: uuringus osales üksteist Eesti noort triatleeti vanuses 15 – 19 (3 neidu ja 8 noormeest), kes osalesid regulaarselt Eesti meistrivõistlustel. Vaatlusalused osalesid uuringus kaks korda, testimised viidi läbi võistluseelsel ja võistlusjärgsel perioodil. Test koosnes veloergomeetritestist (Lisa2), mis sooritati isikliku jalgrattaga ja jooksutestist (Lisa3) mis sooritati jooksulindil. Puhkepaus kahe testi vahel oli 5 minutit. Testidel määrati sportlase südamelöögisagedus (SLS), väljahingatava õhu koostis, hapniku tarbimine (VO_2), subjektiivne koormuse tajutava pingutuse määr (RPE) ja vere laktaadi kontsentratsioon kapillaarverest (La). Subjektiivselt tajutava pingutuse määramiseks kasutati koormusel RPE10 skaalat. AeL ja AnL seostati nii veloergomeetri- kui ka jooksulinditestil vaatlusaluste poolt fikseeritud RPE10 skaala väärtusega.

Tulemused:

Vaatlusaluste töövõime näitaja VO_{2max} langes võistlusperioodi järgselt (enne $59,91 \pm 7,20$ mL/min/kg ja pärast $57,55 \pm 6,61$ mL/min/kg) ($p < 0,05$). Teised töövõimet iseloomustavad parameetrid ei muutunud usutaval määral ($p > 0,05$). AeL-e ning AnL-e subjektiivse raskuse hinnangud RPE10 skaala alusel ei muutu olulisel määral ($p < 0,05$) võistlusperioodil, kuid võrreldes võistluseelse perioodi näitajaga lange AnL-l subjektiivne hinnang (enne $6,64 \pm 0,67$ ja pärast $6,00 \pm 0,78$) ($p < 0,05$). RPE10 skaalal hinnangud erialaspetsiifilise koormustesti käigus ei olnud oluliselt seotud RPE10 skaala objektiivsete parameetritega. AeL ja AnL (SLS, ventilatsioon, VO_{2max} , ja kiirus), samas olid usutavalt seotud RPE10 skaala hinnangud AeL-l veloergomeetri- ja jooksutestil ($r = 0,612$; $p < 0,05$) ja AnL-e veloergomeetri- ja jooksutestil ($r = 0,597$; $p < 0,05$).

Kokkuvõte: Subjektiivsed hinnangud AeL-l ja AnL-l ei muutu olulisel määral võistlusperioodi jooksul. RPE on sobiv vahend hindamaks noortel triatleetidel AeL-e ja AnL-e.

Märksõna: Triatlon, RPE10, aeroobne lävi, anaeroobne lävi, subjektiivselt tajutava pingutuse määr

ABSTRACT

Aim: The purpose of this study is to evaluate the anaerobic and aerobic threshold (AT) according to the RPE10 scale involving eleven young triathlon athletes. Also to find out if subjective evaluation to the physical performance on modified RPE10 scale is suitable to assess aerobic and anaerobic threshold during intensive triathlon tests to evaluate the capacity of young athletes at the beginning of the race season and at the end of the season.

Methods: A group of young athletes at the age of 15 – 19 were chosen to participate on certain sport tests involving treadmill and the bicycle ergometer. Participants took the tests twice, at the beginning of the season and at the end. The rest period between the two tests was 5 minutes. The tests determined the athlete's heart rate (SLS), exhaled air content, oxygen consumption (VO_2), subjective rate of exercise exertion (RPE), and blood lactate concentration from capillary blood (La). RPE10 scale was used to determine subjectively perceived exertion. The aerobic and anaerobic thresholds were associated with the RPE10 value recorded by the subjects in both the bicycle ergometer and treadmill tests. The process of the study was as following: 1. Aerobic and anaerobic capacity parameters were determined at the beginning and end of the competition period. Indicators: SLS, ventilation, $\text{VO}_{2\text{max}}$ ja La. 2. In the triathlon-specific test, the subjective exercise assessment of athletes at the aerobic and anaerobic thresholds using the RPE10 scale was determined in a test with increasing loads.

Results: As a result no significant correlations were found between the objective parameters of RPE10 scale and AeL and AnL in young triathletes. There were no statistically significant change in AeL and AnL during the specialty load test on the bicycle ergometer and treadmill at the beginning of the competition period (Test1) and at the end of the competition period (Test 2). No statistically significant associations with AeL and AnL (SLS, ventilation, $\text{VO}_{2\text{max}}$ and velocity) were found in the RPE10 scale specialty-specific load test.

Conclusions: There were no significant change between AeL and AnL threshold with RPE in competition period. RPE10 scale is a suitable tool for assessing AeL and AnL in young triathletes.

Keywords: Triathlon, RPE10 scale, aerobic threshold, anaerobic threshold, rating of perceived exertion

1.KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 Triatloni lühiiseloostus

Triatlon on vastupidavusspordiala, mis koosneb alati kindlas järjekorras läbitavatest spordialadest, milledeks on ujumine, jalgrattasõit ja jooksmine. Triatlon kuulub vastupidavusspordi valdkonda, kuigi triatloni võistlusdistsantsid võivad olla üsnagi erineva pikkusega (Suriano & Bishop, 2010). Triatloni populaarsus on tänapäeval kiirelt kasvanud, eriti triatloni lühemate distantside puhul nagu seda on Olümpia distants (1500 m, 40 km, 10 km) kuid harrastatakse ka sprindi distantsi (500 m, 20 km, 5 km). Triatlonivõistluse kestvus sõltub olulisel määral kasutatavast võistlusdistsantsist. Sprindi distantside puhul jääb võistluse kestvus vahemikku 50-70 min, aga enamasti kestab võistlus mitmeid tunde nagu näiteks olümpiadistsantsil või Ironman formaadis võistlused (Van Schuylenbergh, 2004). Triatloni pikim distants, nn Ironmani formaat, koosneb 3.8 km ujumisest, 180 km pikkusest jalgrattadistsantsist ja 42,195 km pikkusest jooksu distantsist (Neumann et al., 2008).

Triatlonivõistlustel võib anda eelise paremal positsioonil jalgrattasõidus olevatel triatleetidel, kellel on parem eelis üleminekul jooksudistsantsile, mis võib anda jalgrattadistsantsil eelise triatleedile, kes saab ajaliselt suurema võimaluse kohaneda füsioloogiliste protsessidega, mida on vajalik jooksudistsantsiga paremini toimetulekuks (Millet & Vleck, 2000).

1.2 Triatleedi võistlustulemust mõjutavad kehalised võimed

Tulenevalt triatlonile iseloomulikes võistlusdistsantside pikkusest on vastupidavus peamine triatleetidele oluline võimekus. Hue (2000) kirjeldab oma artiklis, et tipptriatleetidel on väga kõrge aeroobne võimekus (maksimaalne hapniku tarbimine on enamasti kilogrammi kohta) (Hue et al., 2000). Näiteks on eliittriatleedidel leitud, et nende maksimaalne hapnikutarbimine (VO_{2max}) on vahemikus $70-90 \text{ ml O}_2 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ (hapniku tarbimise määr milliliitrit minutis kehakaalu kohta) (O'Toole, 1989).

Samuti mängib triatlonis olulist rolli anaeroobse läve intensiivsus (Hue et al., 2000). Anaeroobset läve on iseloomustatud kui harjutamise kõrgeimat intensiivsust, mille puhul energiat toodetakse aeroobselt ning millest kõrgemal intensiivsusel töötades hakkab laktaat verre kuhjuma. Seega, võib anaeroobset läve iseloomustada kui maksimaalset laktaadi püsiseisundit (Heck et al., 1985). Samuti on võimalik AeL määrata erinevate meetoditega, milledeks on SLS-e muutus (Conconi meetod), minutiventilatsioon, hingamis konfintsent ning

erinevaid laktaadi kontsentratsiooni muutustest tuletatud meetodid (Vucetić., 2014), aga ka elektromüograafia (Hug, 2003).

1.3 Subjektiivselt tajutava pingutuse määr ja koormuse/intensiivsuse hindmine

Borg (1998) kirjeldab, et treeningutel on tähtis õiges treeningtsoonis viibimine, vastavalt kas aeroobses või anaeroobses tsoonis. Õige vahekord treeningutel võib näidata võistlustel paremat tulemust. Treeningute ajal ja järgselt on RPE10 skaala abil võimalik sportlaste aeroobset ja anaeroobset läve võimalik määrata, kui teada nende individuaalseid parameetreid, mida on võimalik mõõta erinevate näitajate abi ja mida on võimalik mõõta aparatuuriga. Foster jt (2001) uuringus leitakse, et RPE10 skaala kasutamine igapäevastes treeningutes annab hea ülevaate treeneritele graafiliselt peale igat treeningut ning treeneril on võimalus teha treenitavale individuaalne treeningplaan (Foster et al., 2001).

RPE skaalat kasutatakse üsna sagedasti ühe osana treeningu intensiivsuse hindamisel ja treeningkoormuse määramisel (Chen et., 2002). RPE kasutamine lisaks SLS-e jälgimisele võimaldab treeningu intensiivsust täpsemini hinnata (Fabre,), Kuna indiviidi tasemel on leitud seos SLS-e ja RPE vahel, siis võib treeningu intensiivsuse hindamisel kasutada ka ainult RPE-d (Chow & Wilmore, 1984). Kuna RPE meetodi puhul on tegemist indiviidi subjektiivse hinnanguga, siis vajab põhjalikumat uurimist kuidas RPE väärtused on seotud objektiivselt mõõdetavate parameetritega, nagu näiteks vere laktaadi kontsentratsioon, VO_2 , VO_{2max} ja SLS või ka sealt tulenevad aeroobse ja anaeroobse läve intensiivsused (Scherr et al., 2013). On leitud, et RPE10 skaala on valiidne näitaja hindamaks subjektiivselt treeningu raskust (Foster et al., 2001 ; Shariat et al., 2018). Uuringus osales 105 kontoritöötajat, kes pidid individuaalselt 2 nädala jooksul määrama oma treeningu intensiivsust. Leiti, et RPE10 skaalal usaldusväärsus on kõrge (0,898) ja RPE10 skaalal tulemused korreleeruvad visuaalse skaalaga (VAS) (0,75, $p < 0,005$) (Shariat et al., 2018).

Hiljuti viisid Scherr jt (2013) läbi uuringu, mille eesmärgiks oli uurida RPE seost La kontsentratsiooni ja SLS-e vahel. Antud uuringus kasutati Borg'i 20-punkti skaalat. Uuringus osales 2560 vaatlusalust, kellest 1796 olid mehed ja 764 naised. Uuritavate keskmine vanus oli 28 aastat ja nad jäid vanusevahemikku 13-83 eluaastat. Uuringus jaotati uuritavad füüsilise aktiivsuse järgi kehaliselt aktiivseteks (kes treenisid 5-10h) ja väheaktiivseks (kes treenisid 3-6h). Autorid leidsid, et RPE hinnatuna 20-punkti skaalal on seoses SLS-ga ($r=0.74$, $p<0.001$), vere La kontsentratsiooniga ($r=0.74$, $p<0.001$). Keskmised väärtused La kontsentratsiooni ja

individuaalse AnL lävele on seotud RPE-ga vastavalt väheaktiivsetel $10,8 \pm 1,8$ ja kehaliselt aktiivsetel $13,6 \pm 1,8$. Leiti, et AeL on 3 ja 4mmol/L vastavuses RPE näitajatega $12,8 \pm 2,1$ ja $14,1 \pm 2,0$. On leitud, et väheaktiivsete hulgas on antud uuring valideeritud. Uuringu järel tuleb leida, et 20-punkti skaala on valideeritud mõõtevahend, et määrata harjutuste intensiivsust sõltumata soost, vanusest ja harjutuse iseloomust ning füüsilise aktiivsuse tasemest. Lisaks leiti, et väheaktiivsetel on soovituslik kasutada harjutuste intensiivsuse hindamiseks RPE-d vahemikus „11-13“ ja kehaliselt aktiivsetel „13-15“ (Scherr et al., 2013).

Üheks heaks abivahendiks treenerile on teadmine sportlase individuaalsetest füsioloogilistest näitajatest, millega on võimalik ette valmistada spetsiaalne treeningplaan. Foster jt (2001) viisid läbi uuringu, kus osales 2 gruppi. Ühes grupis osales 12 kehaliselt aktiivset vaatluselust, kes olid hästi treeninud jalgratturid ja teises grupis Ameerika kolledžis sportiv korvpallimeeskond (14 vaatluselust). Esimeses grupis sooritasid jalgratturid veloergomeetri testi kuni suutlikkuseni, vaatluselused pedalleerisid vahemikus 60 - 80 pööret minutis. Iga 3 minuti järel tõsteti koormust kuni suutlikkuseni. Mõõdeti VO_{2max} , SLS ja laktaat 1,3,5,10 minutil. Peale koormust taastusid nad 30 minutit. Teises grupis igal vaatluselusel määrati Astrandi testiga VO_{2max} , test kestis 6 minutit. Korvpallitreeningu käigus hinnati SLS, spordikella pealt võeti treeningtsoonid. Nii esimese kui teises grupis hindasid vaatluselused peale 30 min puhkepausi RPE10 skaala põhjal kogu treeningu üldist treeningu raskustaset. Uuringuga leiti, et subjektiivne koorumsehinnang on väga meetod, et hinnata treeningkoormuse suurust füsioloogilisi parameetreid mõõtmata (Foster et al., 2001). RPE10 skaalat on soovitatav kasutada kõrgema intensiivsusega treeningul (Impellizzeri., 2004). Kui kasutada RPE10 skaala asemel RPE20 skalat, võib tekkida olukord, et sportlased alahindavad oma võimeid, eriti vastupidavus aladele suunatud treeningutel (Wallece, 2014).

Samas on Wallace jt (2014) leidnud, et kui kaks erineva võimekusega sportlast sooritavad sama raskustasemega treeningut, siis üks vaatluselune võib hinnata treeningut teistest erinevalt. Seejuures on oluline, et kasutades RPE hinnangut treenerid saavad hinnata treeningprogramme individuaalselt vastavalt sportlase raskusastme hinnangule. On proovitud leida mitmeid lahendeid, et hinnata individuaalset treeningu intensiivsust, mis on üks treeningu osa. Wallace jt (2014) väidavad, et RPE10 skaala võib olla parem treening koormuse hindamisel. Intensiivsuse hindamisel on siiski parem SLS-e mõõtmine (Wallace et al., 2014). Lisaks leidsid Seiler & Kjerland (2006), et modifitseeritud RPE10 (Foster et al., 2001) kasutades on võimalik vastavalt sportlase hinnangule iseloomustada ka seda, millises

treeningtsoonis sportlane viibis treeningu jooksul. Seega, võiks olla ka oluline seostada RPE10 skaala ning AeL- ja AnL-e intensiivsusi selleks, et paremini hinnata sportlase individuaalset hinnangut nendel intensiivsustel ning seeläbi ka treeningu koormust tervikuna (Scott., 2013). Kirjanduses ülevaate põhjal on vaatlusaluste subjektiivseid hinnanguid seoses vaatlusaluste objektiivsete individuaalsete näitajatega vähe uuritud. Töö uudsusena saab triatleetidel välja tuua, et RPE10 skaalaga pole Eestis varem uuringut tehtud. Sportlased ja treenerid saaksid iseseisvalt treeningkoormust ja intensiivsust mõõta ja seejärel analüüsida, kas antud treeningu koormus ja tsoonid on sobivad sportlasele. Vastavalt individuaalsetele omadustele ja treeningu raskusastmele on võimalik planeerida edasised treeningplaanid ja hooajal tähtsamate võistluste ajal parim sportlik füüsiline vorm. RPE10 skaala puuduseks saab lugeda selle subjektiivsust ja sportlase individuaalset sisemist enesetunnetust, selletõttu on mõistlik skaalat kasutada sportlastel, kes on aastaid treeninud ning mõistavad oma füüsilist ja vaimset sportlikku seisundit.

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Töö eesmärgiks on uurida seoseid triatleetide subjektiivse koormushinnangu ning aeroobse ning anaeroobse läve intensiivsusega triatlonispetsiifilisel kasvavate koormustega testil.

Vastavalt töö eesmärgile püstitati järgmised ülesanded:

1. Määrata vaatlusalustel testil aeroobse ja anaeroobse võimekuse parameetrid võistlusperioodi algul ja lõpus;
2. Määrata kasvavate kasvavate koormustega triatlonispetsiifilisel testil sportlase subjektiivne koormushinnang aeroobsel ja anaeroobsel lävel;
3. Leida seosed noortel triatleetidel subjektiivselt hinnatava koormuse raskuse ja aeroobse ning anaeroobse objektiivsete näitajate vahel;
4. Võrrelda noortel triatleetidel aeroobse ja anaeroobse läve parameetreid veloergomeetril ning jooksulindil võistlusperioodi alguses (Test 1) ja võistlusperioodi lõpul (Test 2) erialaspetsiifilise koormustesti käigus.

3. METOODIKA

3.1 Vaatlusalused

Uuringus osalesid 11 noort triatleeti vanuses 15-19 aastat, kes võistlesid regulaarselt Eesti meistrivõistlustel ning treenisid saavutuslikel eesmärkidel. Uuringusse kaasati 3 neidu ja 8 noormeest, kes olid triatloni treeningutega tegelenud minimaalselt 3 aastat ja kellel puudusid uuringus osalemise hetkel kaebused tervisliku seisundi üle ning olid saanud spordiarsti juures loa treenimiseks piiranguteta.

Vaatlusaluste peamised antropomeetrilised parameetrid on välja toodud Tabelis 1. Vaatlusaluseid informeeriti uuringukorraldusest. Enne uuringusse kaasamist kinnitasid vaatlusalused oma informeeritust uuringu korraldusest ja kinnitasid seda kirjaliku nõusolekuga ning eeskostja poolt allkirjastatud dokumentidega. Vaatlusalused osalesid uuringus vabatahtlikult ning neil oli võimalus loobuda uuringust igal ajal hetkel, ilma et sellest tekiks neile mingisuguseid kohustusi. Käesolev uuring oli kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komiteega (protokoll 269/T14 ; 17.04.2017 – „Koormuse sisemine ja väline suund ning seosed võistlustulemustega noortel triatleetidel“ ning uuringu metoodika vastas täielikult Helsinki deklaratsioonile.

Tabel 1. Vaatlusaluste (n = 11) vanus ja antropomeetrilised parameetrid (aritmeetiline keskmine $\pm$ SD) uuringu perioodi algul ning võistlusperioodi lõpus

Näitajad	Keskmine $X \pm SD$		Miinimum		Maksimaalne	
	VEP	VJP	VEP	VJP	VEP	VJP
Vanus (a)	16,9 $\pm$ 1,6	17,2 $\pm$ 1,7	15,0	15,0	19,0	19,0
Pikkus (cm)	177,0 $\pm$ 6,6	178,2 $\pm$ 6,9	167,0	168,0	186,0	186,0
Kehamass (kg)	66,4 $\pm$ 5,1	68,7 $\pm$ 4,4	58,5	61,3	74,0	76,7
KMI(kg/m ²)	21,2 $\pm$ 1,1	21,7 $\pm$ 1,3	19,2	19,2	23,2	24,0

VEP- võistluseelne periood; VJP- võistlusjärgne periood; KMI- kehamassiindeks;

3.2 Uuringu korraldus

Antud uurimustöö on üks osa suuremast uuringust. Töö autori ülesanneteks olid osalemine ühel ujumise testimise ja kahel järjestikusel laboritestimise päeval, et läbi viia ja abistada uuringus kasvavate koormustega testi korraldamist labori tingimustes ning triatlonispetsiifilist ujumistesti ujulas. Samuti oli töö autori ülesanneteks lisaks magistritööle ka andmete sisestamine. Antud magistritöös ei kasutatud ujulas läbiviidud triatlonispetsiifilist ujumistesti.

Käesoleva uuringu testimised viidi läbi triatleetide võistluseelsel perioodil (2017.a kevad) ja võistlusjärgsel perioodil (2017.a sügis), vaatlusalused osalesid uuringus kaks korda. Mõlemal korral olid tingimused uuringu läbiviimiseks identsed. Uuring viidi läbi Tartu Ülikooli sporditeaduste ja füsioteraapia instituudi treeninguteaduste laboris kahel andmete kogumise lainel.

Andmete kogumisel määrati esmalt antropomeetrilised karakteristikud ja seejärel sooritati kasvavate koormustega triatlonispetsiifiline test.

3.2.1 Uuringuskeem

1. Antropomeetriliste parameetrite määramine (kehamass, pikkus).
2. Isikliku jalgratta kinnitamine veloergomeetrile (Cyclis2), sõiduasendi reguleerimine ja soojendus võimusega kuni 50W 3 min jooksul.
3. Pulsandur (Polar RS 400) ühendati kummivööga ja pulsivöö kinnitati ümber rindkere, vöö tehti parajaks vastavalt vaatlusaluse rindkere ümbermõõdule.
4. Hapnikumaski kinnitamine näole.
5. Veloergomeetri test kasvavate koormustega kuni AnL-e intensiivsuseni.
6. Puhkepaus 5 min vahetamaks jalgrattakingad jooksukingade vastu.
7. Vere laktaadi kontsentratsiooni määramine 3 min peale veloergomeetritesti.
8. Kasvavate koormustega test jooksulindil kuni suutlikkuseni.
9. La määramine sõrmeotsa kapillaarverest 3 ja 15 min pärast testi lõppu.

3.3 Antropomeetriliste näitajate määramine

Kõikidel vaatlusalustel määrati laboratooriumis antropomeetrilised näitajad. Kehamassi mõõtmiseks kasutati elektroonilist kaalu (A&D Instruments, UK) mõõtmistäpsusega ± 50 grammi ning kehapikkuse mõõtmiseks kasutati seinale kinnitatud Martini metall-antropomeeterit täpsusega $\pm 0,1$ cm.

3.4 Kasvavate koormustega test suutlikkuseni

Selle uuringu tarbeks kasutati triatlonispetsiifilist koormustesti, mis koosnes kahest osast. Kõikidel vaatlusalustel oli enne uuringu alustamist võimalik testida sõiduasendit rahulikus tempos koormusega mitte üle 50W. Testimisele eelnevalt kinnitati triatleetidele rinnakorvi ümber pulsivöö ja asetati näole näomask väljahingatava õhu analüüsimiseks. Esimene osa testist toimus jalgratta veloergomeetril ning koormused kasvasid kuni vaatlusalune jõudis anaeroobse läve intensiivsuseeni. Seejärel oli 5 minutiline paus määramaks laktaadikontsentratsiooni sõrmeotsa kapillaarverest ning test jätkus jooksulindil kuni suutlikkuseni. Võistlejatel oli lubatud kahe testimise vahel tarbida vett ning kahe testi vahelise pausi ajal vahetati rattakingad jooksukingade vastu. Kogu aja kahe testi jooksul hingasid vaatlusalused läbi näomaski, et mõõta hapniku tarbimist.

3.4.1 Kasvavate koormustega veloergomeetritest

Vaatlusalused sooritasid testi oma isiklikul jalgrattal, mis kinnitati spetsiaalsele ergomeetrile (Cyclus 2) (Lisa2). Enne igat testimist kalibreeriti veloergomeeter vastavalt vaatlusaluse ratta spetsifikatsioonidele (esimese hammasratta suurus, tagumise hammasratta suurus ja vända pikkus - sellest sõltub jõuõlg), et tagada mõõtmise usaldusväärsus. Naissoost vaatlusalustel oli esimene koormus 60 W ja koormust tõsteti iga minuti järel 15W. Meessoost vaatlusalustel oli esimene koormus oli 80 W ja koormust tõsteti iga minuti järel 20W. Vaatlusalune sooritas veloergomeetri testi kuni hingamiskoeffitsient tõusu 1,0-ni või toimus minutiventilatsioonis oluline suurenemine võrreldes koormuse tõusuga (teine ventilatsiooni murdepunkt).

3.4.2 Kasvavate koormustega jooksulinditest suutlikkuseni

Peale 4 min-st puhkust liikusid vaatlusalused jooksulindile ning seisis lindil rahulikult kuni 5 min möödumiseni veloergomeetri testi lõppemisest. Seejärel sooritati kasvavate koormustega jooksutest kuni suutlikkuseni. Esimene kiirus jooksulindil oli meessoost vaatlusalustel 8 km/h ning kiirust tõsteti 1 km/h võrra iga minuti tagant, alates 14 km/h tõsteti kiirust iga minuti järel 0,5 km/h võrra. Naissoost vaatlusalustel oli esimeseks kiiruseks samuti

8 km/h ning kiirust tõsteti iga minuti tagant 1 km/h võrra, alates 13 km/h tõsteti kiirust 0,5 km/h võrra. Vaatlusaluseid ergutati saavutamaks maksimaalset pingutust. Test lõppes, kui vaatlusalune ei suutnud enam vastava kiirusega joosta ning andis sellest märku või vajutas jooksulindil olevat „Stop“ nuppu.

Veendumaks, et test oli sooritatud maksimaalselt kasutati selle hindamiseks järgmiseid parameetreid:

- 1) Hingamiskoeffitsient kõrgem kui 1,1;
- 2) Platoo tekkimine maksimaalse hapniku tarbimise väärtustes sõltumata koormuse kasvust.

3.5 Aeroobse ja anaeroobse läve määramine

Kasvavate koormustega testi jooksul määrati AeL nii veloergomeetril kui jooksulindil kasutades väljahingatava õhu parameetreid. Välise hingamise parameetrid määrati aparaadiga Metamax 3B (Cortex, Leipzig, Saksamaa). Aparaat kalibreeriti enne igat testimist kasutades kommertsiaalseid, kindlate kontsentratsioonidega galibreerimisgaase. Vaatlusalustel määrati maksimaalne hapnikutarbimine (VO_{2max}) ja sellele vastav võimsus vattides (Pa_{max}). Omakorda määrati väljahingatavast õhust minuti ventilatsioon liitrites (Ve). Triatleedi südamelöögisagedus (SLS) registreeriti Polar pulsikella (Polar RS400, Kemppele, Soome). Aeroobse ja anaeroobse läve intensiivsus. Jalgratta veloergomeetri test sooritati aeroobse läveni, kasutades vastavalt esimese ja teise minutiventilatsiooni murdepunkti (Seiler & Kjerland, 2006). Ekstrapoleerimise teel leiti vastavatele väärtustele sportlase töövõime AeL ja AnL-l.

3.6 Subjektiivne koormuse tajutava pingutuse määr

RPE-d hinnati astmelise koormustesti jooksul modifitseeritud RPE10 abil (Foster et al., 2001) (Joonis 2). Iga koormuse lõppedes näidati vaatlusalusele modifitseeritud RPE10 tabelit (Lisa 1) ja küsiti vaatlusaluselt: „Kui raske sul hetkel koormus tundub?“. Vaatlusaluse vastus fikseeriti ning vastavalt AeL ja AnL intensiivsusele määrati vastav subjektiivse koormuse hinnang AeL-l ning AnL-l.

3.7 Andmete statistiline analüüs

Saadud andmete töötluks kasutati Microsoft Excel 2010 tabelarvutusprogrammi ja statistikaprogrammi “Statistical Package for Social Sciences versiooni 20.0” (IBM Corp, Armonk, USA). SPSS-ga (versioon 25.0) arvutati parameetrite aritmeetilised keskmised ja

aritmeetilise keskmise standardhälved ($\pm$ SD). Aritmeetilise keskmiste erinevuse olulisuse hindamine määrati Studenti t-testiga. Statistilise olulisuse nivooks rakendati $p < 0,05$.

4. TÖÖ TULEMUSED

4.1 Koormustestide tulemused

Vaatlusaluste funktsionaalsete võimete muutused kasvavate koormustega triatlonispetsiifilistel testidel võistlusperioodi algul ning lõpus on esitatud Tabelis 2.

Tabel 2. Vaatlusaluste (n=11) funktsionaalsete võimete muutused võistlusperioodi jooksul

Parameeter	Test 1 (X±SD)	Test 2 (X±SD)	P
Testi aeg (sek)	2007,91 ± 204,68	2012,27 ± 254,99	0,992
VO _{2max} (L/min)	3,97 ± 0,64	3,99 ± 0,72	0,697
VO _{2max} (mL/min/kg)	59,91 ± 7,20	57,55 ± 6,61 *	0,014 *
Ventilatsioon (L/min)	160,29 ± 31,1	158,36 ± 32,79	0,694
Max pulss (lööki/min)	194,09 ± 5,99	194,82 ± 5,96	0,663
La post 3 (mmol/L)	8,61 ± 2,38	7,82 ± 2,00	0,237
La post 15 (mmol/L)	4,65 ± 1,34	4,72 ± 1,42	0,869

VO_{2max} (L/min); VO_{2max} (mL/min/kg); La post 3 - laktaat 3 min peale testi lõppu; La post 15 – laktaat 15 min peale testi lõppu; * - muutus on usutavalt erinev Test 1-st *p<0,05

Ainus muutus kahe testi funktsionaalsete näitajate tulemuste vahel leiti maksimaalse hapniku tarbimise väärtustes, mis usutavalt langes võistlusperioodi jooksul (p<0,05). Teistes mõõdetavates parameetrites statistiliselt usutavaid muutusi ei esinenud. Vaatlusaluste töövõime muutused aeroobsel lävel kasvavate koormustega testi jooksul on esitatud Tabelis 3. Vaatlusaluste töövõime näitajad ei muutunud usutavalt aeroobsel lävel ei veloergomeetril ega jooksutestil (p<0,05) (Tabel 3). Vaatlusaluste töövõime näitajad ei muutunud usutavalt AeL lävel ei veloergomeetril ega jooksutestil (p>0,05) (Tabel 3).

Tabel 3. Vaatlusaluste (n=11) töövõime muutused aeroobsel lävel (AeL) veloergomeetril (VELO) ja jooksutestil (JOOKS) (X±SD)

Parameeter	Test 1 (X±SD)	Test 2 (X±SD)	P
AeL _{VELO} (W)	176,59 ± 25,31	177,30 ± 33,24	0,90
AeL _{VELO} (SLS)	137,82 ± 10,50	132,64 ± 9,32	0,10
RPE10 _{VELO}	3,82 ± 0,87	3,73 ± 0,64	0,76
Jooksutest (km/h)	11,36 ± 1,00	11,32 ± 1,17	0,91
Jooksutest (SLS)	162,27 ± 12,22	162,64 ± 14,92	0,91
RPE10 _{JOOKS}	3,45 ± 0,82	2,73 ± 0,79	0,09

RPE10 – modifitseeritud Fosteri 10-punkti skaala, SLS - südamelöögisagedus, w- võimsus,

Anaeroobse läve parameetritest leiti kahe töövõime testi vahel ainuke usutav muutus subjektiivse hinnangu skooris jooksutestil ($p < 0,05$). Teistes parameetrites usutavaid muutusi võistlusperioodi jooksul ei esinenud ($p > 0,05$) (Tabel 4).

Tabel 4 Vaatlusaluste (n=11) töövõime muutused anaeroobsel lävel veloergomeetril ja jooksutestil

Parameeter	Test 1 (X±SD)	Test 2 (X±SD)	P
AnL _{VELO} (W)	254,35 ± 37,34	264,18 ± 45,10	0,122
AnL _{VELO} (SLS)	162,00 ± 10,78	160,27 ± 8,70	0,564
RPE10 _{VELO}	6,18 ± 1,08	5,91 ± 1,05	0,493
Jooksutest (km/h)	14,93 ± 1,00	14,98 ± 1,47	0,848
Jooksutest (SLS)	179,36 ± 10,49	180,82 ± 6,91	0,488
RPE10 _{JOOKS}	6,64 ± 0,67	6,00 ± 0,78	0,026*

RPE10 – modifitseeritud Fosteri 10-punkti skaala, SLS - südamelöögi sagedus, w- võimsus, * - muutus on usutavalt erinev Test 1-st * $p < 0,05$

Subjektiivse hinnangu seosed AeL-l ja AnL-l nii veloergomeetri- kui jooksulinditestil ei olnud usutavalt seotud SLS-e, ventilatsiooni, võimsuse ja kiiruse vahel varieerudes nõrgast kuni keskmise seose tulemuseni ($r = 0,006$ kuni $0,495$) võistluseelsel perioodil (Tabel 5) ning samuti võistlusjärgsel perioodil ($r = 0,07$ kuni $0,480$) (Tabel 6).

Tabel 5 Seosed südame löögisageduse (SLS), ventilatsiooni (Vent), koormuse (w), kiiruse (km/h) ja subjektiivse hinnangu vahel enne võistlusperioodi (Test 1)

Parameeter	AeL _{VELO}	AnL _{VELO}	AeL _{JOOKS}	AnL _{JOOKS}
SLS	0,27	-0,05	0,50	-0,21
Vent	0,40	-0,24	0,25	0,15
Koormus (w)	0,28	-0,27	-	-
Kiirus	-	-	0,33	-0,00

AeL - aeroobne lävi. AnL - anaeroobne lävi. Veloergomeeteri (VELO) ja jooksutest (JOOKS)

Tabel 6 Seosed südame löögisageduse (SLS), ventilatsiooni (Vent), koormuse (w), kiiruse (km/h) ja subjektiivse hinnangu vahel peale võistlusperioodi (Test 2)

Parameeter	AeL _{VELO}	AnL _{VELO}	AeL _{JOOKS}	AnL _{JOOKS}
SLS	0,26	0,21	0,60	0,37
Vent	0,33	0,43	-0,03	-0,26
Koormus (w)	0,30	0,26	-	-
Kiirus	-	-	0	-0,08

AeL - aeroobne lävi. AnL - anaeroobne lävi. Veloergomeeteri (VELO) ja jooksutest (JOOKS)

Samas olid usutavas seoses aeroobse läve subjektiivne hinnang veloergomeetril ning AeL subjektiivne hinnang jooksutestil ($r=0,612$; $p<0,05$) ning samuti olid usutavalt seotud subjektiivsed hinnangud AnL veloergomeetril ning jooksutestil ($r=0,597$; $p<0,05$).

5. ARUTELU

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada kas subjektiivne koormuse hinnang modifitseeritud RPE10 skaalat kasutades on sobiv, et hinnata aeroobse ja anaeroobse läve intensiivsusi triatloni spetsiifilisel kasvavate koormustega testil võistlusperioodi algul ja võistlusperioodi lõpul.

Sportlaste treeningute intensiivsuse kui ka koormuse hindamiseks kasutatakse nii objektiivseid, näiteks pulsimõõturid, kui ka subjektiivsed hinnanguid treeningu intensiivsusele kui ka üldisele raskusele (Eston et al., 2007). Sportlastel on oluline kasutada ka subjektiivseid hinnanguid, sest on näidatud, et tegemist on lihtsa mitte-invasiivse meetodiga (Foster et al., 2011). Antud meetod võimaldab ilma laboratoorse sekkumiseta koormuse intensiivsust määrata ning annab nii sportlasele kui treenerile kiire tagasiside treeningkoormusest. Koormuste subjektiivseteks hindamiseks kasutatakse näiteks nii 10-punkti kui ka 20-punktilist subjektiivset skaalat (Borg, 1998; Borg, 1982). Lisaks on hiljuti näidatud, et 20-punkti skaala on sobiv, et hinnata subjektiivseid hinnanguid sportlastel, pidades silmas soovitusi treeningute intensiivsuteks (Scherr et al., 2013). Käesolevas magistritöös kasutati modifitseeritud 10-punkti skaalat (Foster et al., 2001) ning leiti, et subjektiivsed raskushinnagud olid sarnased võistlusperioodi algul ning võistlusperioodi lõpul aeroobsel lävel nii jooksu kui veloergomeetritestil (Tabel 3) ning anaeroobsel lävel veloergomeetritestil, kuid võistlusperioodi järgselt oli oluliselt alanenud subjektiivne koormushinnang anaeroobsel lävel jooksutestil ($6,636 \pm 0,674$ vs $6,00 \pm 0,775$; $p < 0,05$). Sarnaselt leidsid ka Scherr jt (2013), et 20-punkti skaala intensiivsushinnangud on seotud AeL-e intensiivsusega. Lisaks leidsime, et veloergomeetritesti AeL-e ja AnL-e intensiivsusel antud subjektiivsed hinnangud olid usutavalt seotud jooksutestil antud vastavate subjektiivsete hinnangutega ($r = 0,612$ ja $r = 0,597$; $p < 0,05$), mis samuti lubab arvata, et kasutatud skaala hinnangud on vaatlusalustel sarnaselt mõistetavad. Sellest tulenevalt aitab taoline hinnang mõista vaatlusaluste individuaalseid RPE10 skaalal öeldud hinnangut antud koormuse raskustaseme kohta, et vajadusel planeerida treeningud vastavalt testides saadud tulemustele ning iga-aastaselt järjepidevalt teste korrata.

Näiteks Wallace jt (2014) artiklis leiti, et sageli juhtub, et treeneri ja sportlase hinnangud ei lange subjektiivselt hinnatava koormuse osas kokku. Üks põhjus siin võib olla, et erineva võimekusega sportlased hindavadki koormust erinevalt, samas kui treener hindab koormuse raskust tuginedes oma kogemustele. Seega, hinnang “raske” võib olla erinevatel sportlastel

erineva tajuga. Kui me nüüd püüame leida vastavuse sportlase hinnangule ja mingile kindlale intensiivsusele (AeL-l ja AnL-l) siis saame iga sportlase kohta teada, et kui raskeks ta vastavat koormust hindab (Pind et al., 2020; Wallace et al., 2014). Nagu Seiler & Kjerland (2006) näitasid, siis näiteks hinnates treeningu raskust hindegas 4, toimus vastav treening valdaval allpool aeroobset läve. See on mõnevõrra sarnane meie uuringuga, kus me keskmiselt leidsime anaeroobse läve hinnaguks $3,45 \pm 0,82$, samas on ka näha, et hinnangud olid varieeruvad. Teades aga sportlase individuaalset subjektiivset hinnangut AeL on ka treening hinnanguga 5 sarnane, kui sportlane on selliselt koormuse raskust hinnanud. Kahjuks ei võimalda meie uuring hinnata, kas sportlaste hinnangud on sarnased ka juhul, kui sportlase töövõime muutub olulisel määral. Seda kahjuks meie uuringus ei juhtunud, sest vaatlusaluste kasvavate koormustestide funktsionaalsete näitajate tulemused ei muutunud võistlusperioodi jooksul, väljaarvatud VO_{2max} langus (Tabel 2). Samas on hapnikutarbimise langust võistlusperioodil raporteeritud ka varem ning see ei tähenda ilmtingimata vormilangust (Midgley et., 2006). Olulisel määral ei muutunud ka töövõimenäitajad AeL-l ja AnL-l võistlusperioodi käigus (Tabel 3 ja 4). Kasvavate koormustega test ei võimalda hinnata aeroobse töövõime kõiki aspekte. Näiteks me ei saa hinnangut aeroobse töövõime mahutavuse kohta (Hue et al., 2017). Me ei tea, kas sarnase anaeroobse läve intensiivsuse juures, suudab sportlane pikemat aega pingutada võrreldes eelmise kasvavate koormustega testiga. Seega, võib juhtuda, et võistlusperioodil sportlaste töövõime siiski muutus rohkemal määral uuringuperioodi jooksul. See võib olla ka üks põhjus, miks anaeroobse läve intensiivsusel võistlusperioodi järgselt oli subjektiivne hinnang alanenud ($6,636 \pm 0,674$ vs $6,00 \pm 0,775$; $p < 0,05$). Seda just paranenud suutlikkuse tõttu säilitamaks kauem anaeroobset läve.

Käesolevas magistritöös ei leitud usutavaid seoseid subjektiivse hinnangu ning objektiivselt mõõdetavate parameetritega nii aeroobsel, kui anaeroobsel lävel ($r = 0,006$ kuni $0,495$; $p > 0,05$) (Tabel 5 ja 6). See oli mõneti oodatav, sest Fosteri jt (2001) poolt modifitseeritud skaala hindab koormuse raskust, mitte pingutuse intensiivsust nagu Scherr jt (2013) kasutatud uuringus. Borg'i 20-punkti skaala väärtused korreleeruvad SLS-e ja hapnikutarbimisega ning 20-punkti skaalat kasutatakse laialdaselt kehaliste võimete testides ja ka taastusravis (Borg, 1998).

Arvestades näiteks SLS-e suurt variatiivsust erinevate sportlaste vahel, siis varieerub ka näiteks AeL-l olev pulsiväärtus suures ulatuses, samas kui subjektiivsed hinnangud olid võrdlemisi sarnased. Sama saab põhjendada ka teiste analüüsis olnud parameetritega (lavede võimsus ja kiirus ning minutiventilatsioon).

Subjektiivse skaala puhul on alati oluline silmas pidada, et on teatavaid faktoreid, mis võivad hinnangut mõjutada (Eston et al., 2007). Mõõteskaala kasutamisel on probleemiks testi käigus saadud vastuste usaldusväärsus, sest 5-10% täiskasvanutest ei pruugi aru saada instruktsioonidest või neil on probleeme adekvaatse hinnangu andmisega. Siiski, käesolevas uuringus juhendasime vaatlusaluseid, andmaks hinnangut just hetkel tajutavale koormusel. Kuna tegemist oli ka tegevsporlastega, siis võib eeldada, et seetõttu on ka nende hinnang koormusele objektiivsem võrreldes näiteks Scherr jt (2013) uuringuga, kus vaatlusalusteks olid ka vähe treenivad sportlased. Samuti ei võimalda käesolev uuring hinnata milline on subjektiivsete hinnangute muutus, kui muutub vaatlusaluste töövõime. Selles vallas oleksid kindlasti edasised uuringud olulised, sest võimaldavad ka treeneril hinnata, kas koormus, mille ta oli planeerinud vastab sportlase koormusreageeringule.

6. JÄRELDUSED

Käesoleva töö eesmärkidele ja hüpoteesidele/ülesannetele tehti töö tulemuste põhjal järgnevad järeldused:

1. Vaatluseluste töövõime ei muutunud oluliselt võistlusperioodi jooksul, väljaarvatud langus maksimaalse hapniku tarbimise väärtustes.
2. Subjektiivsed hinnangud koormuse raskuselt aeroobsel lävel ei muutunud võistlusperioodi jooksul nii jooksu- kui veloergomeetri testis.
3. Anaeroobsel lävel ei muutnud subjektiivne hinnang veloergomeetri testil, seevastu jooksutestil anaeroobne läve subjektiivne raskuse hinnang langes võistlusperioodi järgselt.
4. Subjektiivsed hinnangud koormusele ei olnud usutavalt seotud objektiivsete parameetritega aeroobse ja anaeroobse läve intensiivsustel, kuid hinnangud aeroobsel ja anaeroobsel lävel olid usutavalt seotud vastavate hinnangutega veloergomeetri testil ja jooksutestil.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales. United States of America: Human Kinetics;1998.
2. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14 (5): 377-381.
3. Chen MJ, Fan X, Moe ST. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *J Sports Sci.* 2002; 20: 873-899.
4. Chow RJ, Wilmore JH. The regulation of exercise intensity by ratings of perceived exertion. *J Cardiac Rehabil* 1984(9); 4:382-387.
5. Eston R, Faulkner J, St Clair Gibson A, Noakes TD, Parfitt G, et al. The effect of antecedent fatiguing activity on the relationship between perceived exertion and physical activity during a constant load exercise task. *Psychophysiol.* 2007; 44(5): 779-786.
6. Fabre N, Mourot L, Zerbini L, Pellegrini B, Bortolan L, et al. A novel approach for lactate threshold assessment based on rating of perceived exertion. *Int J Sports Physiol Perform.* 2012; 8(3): 263-270.
7. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, et al. A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res*, 2001; 15(1): 109-115.
8. Heck H, Mader A, Hess G, Mücke R, Müller R, et al. Justification of the 4-mmol/l Lactate Threshold. *Int J Sports Med* 1985(6); 117-130.
9. Hofmann P, Tschakert G. Intensity and duration based options to regulate endurance training. *Front Physiol* 2017; 337(8): 1-9.
10. Hue O, Le Gallais D, Chollet D, Préfaut C, et al. Ventilatory threshold and maximal oxygen uptake in present triathletes. *Can J Appl Physiol* 2000; 25: 102-113.
11. Hug F, Laplaud D, Savin B, Grélot L. Occurrence of electromyographic and ventilatory thresholds in professional road cyclists. *Eur J Appl Physiol* 2003; 90(5-6): 643-646.
12. Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, Marcora SM, et al. Use of RPE-based training load in soccer. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(6); 1042-1047.
13. Midgley AW, McNaughton LR, Wilkinson M. Is there an optimal training intensity for enhancing the maximal oxygen uptake of distance runners? *Sports Med* 2006; 36: 117-132.

14. Millet G, Vleck V. Physiological and biomechanical adaptations to the cycle to run transition in Olympic triathlon: Review and practical recommendations for training. *Br J Sports Med* 2000; 34(5): 384-390.
15. Neumann G, Pfützner A, Hottenrott K. Suur triatloni raamat: teejuht kõigile vastupidavusspordist huvitatule. Tallinn: Tallinna Raamatutrükikoda; 2008.
16. O'Toole ML, Douglas PS, Hiller DB. Lactate, oxygen uptake, and cycling performance in triathletes. *Int J Sports Med* 1989; 10(6): 413-418.
17. Pind R, Mäestu E, Purge P, Jürgenson J, Arend M, et al. Internal load from hard training sessions is related to changes in performance after a 10- week training period in adolescent swimmers. *J Strength Cond Res* 2019: 1-7.
18. Scherr J, Wolfarth B, Christle JW, Pressler A, Wagenpfeil S, et al. Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol* 2013; 113(1): 147-155.
19. Scott TJ, Black CR, Quinn J, Coutts AJ. Validity and reliability of the session-RPE method for quantifying training in Australian football: A comparison of the CR10 and CR100 scales. *J Strength Cond Res* 2013; 27(1): 270-276.
20. Seiler KS, Kjerland GO. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an "optimal" distribution?. *Scand J Med Sci Sports* 2006; 16(1): 49-56.
21. Shariat A, Cleland JA, Danaee M, Alizadeh R, Sangelaji B, et al. Borg RPE10 scale as a new approach to monitoring office exercise training. *Work* 2018; 60(4): 549-554.
22. Suriano R, Bishop D. Physiological attributes of triathletes. *J Sci Med Sport* 2010; 13(3): 340-347.
23. Van Schuylenbergh R, Vanden Eynde B, Hespel P. Prediction of sprint triathlon performance from laboratory tests. *Eur J Appl Physiol* 2004; 91(1): 94-99.
24. Vucetić V, Sentija D, Sporis G, Trajković N, Milanović Z, et al. Comparison of ventilation threshold and heart rate deflection point in fast and standard treadmill test protocols. 2014; 53(2): 190-203.
25. Wallace LK, Slattery KM, Impellizzeri FM, Coutts AJ. Establishing the criterion validity and reliability of common methods for quantifying training load. *J Strength Cond Res* 2014; 28(8): 2330-2337.

LISAD

Lisa 1 (Borg, 1982)

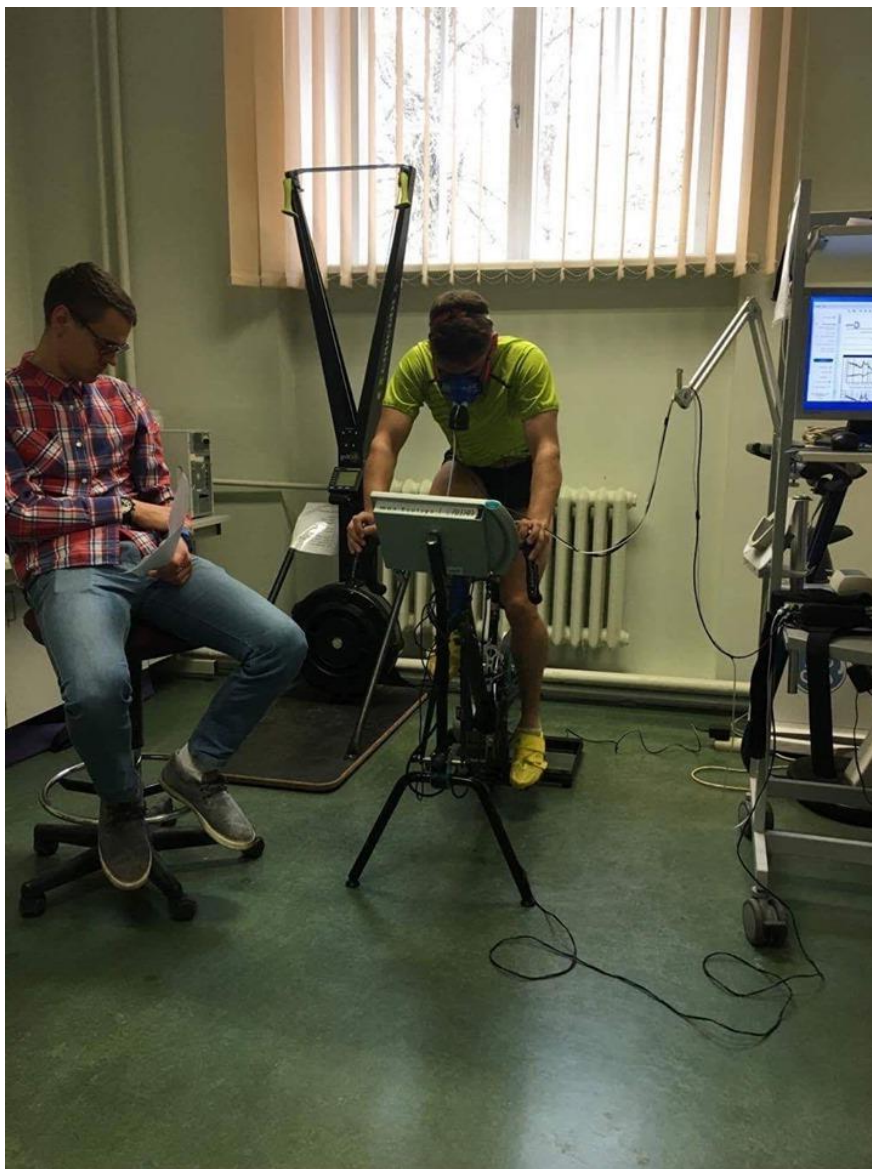
Borg'i 10 skaala (subjektiivne tajutava pingutuse määr koormuse ajal)

HINNANG	KIRJELDUS
1	Väga kerge
2	
3	Kerge
4	Keskmine
5	
6	Raske
7	
9	Väga raske
10	Maksimaalne (soovin lõpetada)

Lisa 2 Kasvavate koormustega jooksulinditest.



Lisa 3 Kasvavate koormustega veloergomeetritest.



Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina,

MAARJA VUIN
(*autori nimi*)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose
**Triatleetide aeroobse ja anaeroobse läve seos subjektiivselt tajutava pingutuse määraga
triathlonispetsiifilisel testil**

(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on _____ JAREK MÄESTU _____,
(*juhendaja nimi*)

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi Dspace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Maarja Vuin

21.05.2020