

**TARTU ÜLIKOOL**

**Spordipedagoogika ja treeninguõpetuse instituut**

**Koidu Killing**

**Stressi ja taastumise ning kehalise töövõime näitajate vahelised seosed  
kõrgetasemelistel meessõudjatel ettevalmistava perioodi jooksul**

**Relationships among perceived recovery-stress state and performance during  
preparatory period in highly trained male rowers**

**Magistritöö**

**Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava**

**Juhendaja: PhD, J. Mäestu**

**Kaasjuhendaja: PhD, P. Purge**

**Tartu 2015**

# SISUKORD

LÜHIÜLEVAADE.....	3
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE .....	5
1.1 Treeningute ülesehitus akadeemilises sõudmises .....	5
1.2 Treeningu monitoring akadeemilises sõudmises .....	6
1.3 Psühholoogilised testid .....	7
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED .....	10
3. TÖÖ METOODIKA .....	11
3.1 Vaatlusalused .....	11
3.2 Uuringu ülesehitus .....	12
3.3 Keha koostise määramine .....	12
3.4 Subjektiivselt tajutud stressi ja taastumise näitajate määramine .....	12
3.5 Funktsionaalsed testid.....	13
3.5.1 Kasvavate koormustega test.....	13
3.5.2 Submaksimaalse koormusega test.....	13
3.6 Treeningandmed .....	14
3.7 Andmetöötlus.....	14
4. TÖÖ TULEMUSED .....	15
4.1 Treeningmahud ja koormustestide tulemused .....	15
4.2 Subjektiivselt tajutud stressi ja taastumise näitajad .....	17
4.3 Töövõimet iseloomustavate parameetrite vahelised seosed .....	19
5. TÖÖ ARUTELU .....	21
5.1 Subjektiivselt tajutud stressi- ja taastumise näitajad.....	23
5.2 Töövõimet iseloomustavate parameetrite vahelised seosed .....	24
6. JÄRELDUSED.....	27
KASUTATUD KIRJANDUS .....	28

# LÜHIÜLEVAADE

## Töö lühiülevaade

**Eesmärk:** analüüsida muutusi töövõimes, töövõimet iseloomustavates parameetrites ning subjektiivsetes stressi ja taastumise näitajates kõrge tasemega Eesti meessõudjatel ettevalmistava perioodi jooksul. **Metoodika:** uuringus osales kümme Eesti meessõudjat ( $21,7 \pm 4,9$  a;  $189,6 \pm 5,7$  cm;  $95,9 \pm 7,4$  kg), kelle töövõimet jälgiti kogu ettevalmistusperioodi jooksul. Vaatlusalused sooritasid submaksimaalse koormusega testi neljal korral 5–8 nädala tagant ning kasvavate koormustega testi kahel korral- ettevalmistusperioodi alguses ja lõpus sõudeergomeetril Concept II. Igal testimisel määrati sportlase keha koostis ning hinnati subjektiivselt tajutud stressi- ja taastumise näitajad. **Tulemused:** Funktsionaalsed näitajad sõudjate ettevalmistusperioodil olulisel määral ei muutunud, ettevalmistusperioodi lõpuks paranes ainult aeroobse läve võimsus 6,3%, mis oli oluliselt seotud allpool aeroobset läve tehtavate treeningute osakaaluga. Suuremahuliste treeningperioodide järgselt toimus muutus eelkõige RESTQ-Sport stressi skaalades ning RESTQ-Sport üldise taastumise skoor oli seotud koormusjärgse laktaadi kontsentratsiooni taastumisega. **Kokkuvõte:** Saavutamaks maksimaalseid tulemusi võistlusperioodil, on oluline analüüsida sportlaste treeninguid. Koormuse suurendamisega kaasnevad muutused RESTQ-Sport stressi skaalades ning aeroobses tsoonis tehtavad treeningud omavad olulist mõju üldise töövõime arengule.

**Märksõnad:** töövõime, RESTQ-Sport, ettevalmistusperiood, sõudjad.

## **Abstract**

**Aim:** To investigate changes in performance, physiological parameters and perceived recovery-stress state during the preparatory period in highly trained male rowers. **Methods:** Ten Estonian male rowers ( $21,7 \pm 4,9$  yrs;  $189,6 \pm 5,7$  cm;  $95,9 \pm 7,4$  kg) were assessed during the preparatory period. The subjects completed the submaximal test four times and the stepwise incremental rowing ergometer test two times during preparatory period on the Concept II rowing ergometer. During each testing body composition and the perceived recovery-stress state were also measured. **Results:** During the preparatory period no significant changes were observed in athletes performances, although at the end of the preparatory period maximal aerobic threshold increased by 6,3% due to high aerobic training volume during preparatory period. The high volume training period, in general, caused increases in RESTQ-Sport stress related scales. Additionally, a close relationship was detected in RESTQ-Sport general recovery related scale and lactate concentration after performance. **Conclusions:** These results suggest that increased training volume cause significant change in RESTQ-Sport stress related scales. Secondly, high volume training in aerobic zone has a significant impact on the development of general performance.

**Keywords:** performance, RESTQ-Sport, preparatory period, rowers.

# 1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

## 1.1 Treeningute ülesehitus akadeemilises sõudmises

Sõudjad kasutavad 2000 meetri sõudedistantsi läbimiseks keskmiselt 70–86% ulatuses aeroobseid energiatootmismehhanisme, kusjuures ülejäänud 14–30% energiast saadakse anaeroobsetest energiatootmismehhanismidest (Russell et al., 1998). Kuigi sõudedistantsi läbimiseks kulub sõltuvalt paadiklassist ja ilmastikuoludest ainult 5–8 minutit, treenivad eliitsõudjad keskmiselt kaks korda päevas ning treeningu kestus ulatub 60–120 minutini või rohkemgi (Hagerman, 2000). Nädalased treeningmahud võivad ulatuda sealjuures kuni 1300 minutini (Fiskerstrand & Seiler, 2004).

Viimaste aastakümnete jooksul on kõrgelt treenitud sõudjate treeningmaht suurenenud umbes 20% võrra (Fiskerstrand & Seiler, 2004). Kui 1970ndatel oli tippõudjate keskmine treeningmaht 920 tundi aastas, siis 2000. aastaks oli see suurenenud 1130 tunnini aastas (Fiskerstrand & Seiler, 2004). Märkimisväärne tõus treeningmahtudes on aset leidnud just talvisel ehk ettevalmistusperioodil, kus treeningute intensiivsused on valdavalt alla aeroobse läve või aeroobse läve tasemel (Fiskerstrand & Seiler, 2004). Seetõttu on ettevalmistava perioodi treeningud väga olulise tähtsusega kõrgete tulemuste saavutamisel, samas on leitud, et just madalal intensiivsusel tehtavad monotoonsed treeningud omavad suurt rolli sportlaste kohanemisvõime vähenemisel (González-Boto et al., 2008; Steinacker, 1993; Steinacker et al., 1998).

Aastane treeningmaht vee peal sõudmises on kuni 18-aastastel 52–55%, kuni 21-aastastel 55–60% ning vanematel sõudjatel kuni 65%. Jõusaali treeningute osakaal kuni 18-aastaste seas on umbes 20% ning vanemad sõudjad kulutavad jõutreeninguteks umbes 16% aastasest treeningmahust (Altenburg, 1997). Ülejäänud treeningutele, nagu näiteks jalgrattasõit, pallimängud või ujumine, kulutatakse 26–33% aastasest treeningajast (Mäestu et al., 2005), sealjuures tuleks jälgida, et treeningmahud ning spetsiifiliste sõudetreeningute hulk kasvaksid koos sõudja kvalifikatsiooniga (Steinacker et al., 1998).

Suurem osa sõudja treeningutest tehakse suhteliselt madalal intensiivsusel, kus vere laktaadi kontsentratsioon on keskmiselt 1,8–2,5 mmol/l (Hagerman, 2000). Ettevalmistusperioodil, mis algab tavaliselt oktoobris, on aeroobsete treeningute osakaal 90–94% kogu treeningmahust ning ainult 5–8% treeningutest tehakse aeroobse ja anaeroobse läve vahelistel intensiivsustel (Ingham et al., 2008; Nielsen et al., 1993). Võistlusperiood algab

sõudjatel tavaliselt aprillis ning kulmineerub maailmameistrivõistlustega augusti lõpus või septembri alguses. Ka võistlusperioodil on olulisel kohal aeroobsed treeningud, mis moodustavad ligikaudu 70% kogu treeningmahust, umbes 25% treeningutest tehakse aeroobsel-anaeroobsel tasemel (vere laktaadi kontsentratsioon 4–8 mmol/l) ning ülejäänud on täielikult anaeroobsel tasemel tehtavad treeningud (laktaadi kontsentratsioon <8 mmol/l) (Nielsen et al., 1993).

## **1.2 Treeningu monitooring akadeemilises sõudmises**

Spordis on peamine eesmärk suurendada tulemuslikkust läbi treeningmahu ja intensiivsuse tõusu ning selle saavutamiseks peavad olema treeningud ja treeningutest taastumised tasakaalus (Meeusen et al., 2013). Seega on treeningu monitooring oluline, et vältida sportlastel ületreeningu ja üleväsimuse tekkimist (Kellman & Kallus, 200; Meeusen et al., 2013).

Treeningu monitooringu meetodid võib üldjoontes jagada kolmeks: funktsionaalsed testid, biokeemilised meetodid ja subjektiivsed meetodid (Mäestu et al., 2006). Subjektiivsete meetodide alla kuuluvad erinevad enesehinnangud, raportid ja psühholoogilised testid (Mäestu et al., 2006). Funktsionaalsed testid võib liigitada kaheks: otsesed töövõime testid ning testimisel mõõdetavad erinevad füsioloogilised parameetrid nagu hapnikutarbimine, südame löögisagedus, aeroobne ja anaeroobne lävi. Biokeemiliste meetodite hulka kuuluvad erinevad verenäitajad ning hormonaalsed muutused organismis (Simsch et al., 2002; Steinacker et al., 1998). Psühholoogiliste instrumentidega on lisaks võimalik eristada ka stressi ja taastumise komponente (Coutts et al., 2007; Jürimäe et al., 2002; Mäestu et al., 2006). Stress on keha ärritav seisund, mille korral häirub hormonaalne tasakaal. Stressiga kaasnevad emotsionaalsed sümptomid nagu ärevus ja viha, samuti kõrgenenud autonoomne ja tsentraalne aktivatsioon ning immuunsüsteemi ja käitumuslikud muutused (Kallus & Kellmann, 2000). Taastumine on aktiivne protsess, kus toimub psühholoogiliste ja füüsiliste ressursside taastamine. Teadmine aktiivse taastumise olulisusest annab sportlastele vajaliku tagasiside oma tegevuse üle, mis omakorda võib mõjutada psühholoogilisi, emotsionaalseid, kognitiivseid ja sotsiaalseid aspekte sportlase elus (Kellmann & Günther, 2000). On teada, et kõrgenenud stressi tase limiteerib taastumise võimalusi, mistõttu peavad sportlased kehalise töövõime optimaalse taseme saavutamiseks pöörama taastumisprotsessidele erilist tähelepanu (Kallus & Kellmann, 2000).

### 1.3 Psühholoogilised testid

Meeleolu ning psühholoogilisel tasemel stress ja taastumine peegeldavad üsna efektiivselt sportlase seisundit, lisaks on uuringutes leitud nende tihe seos sportlase saavutusvõime või füsioloogiliste muutustega sportlase organismis (Coutts et al., 2007; Kellmann & Kallus, 2001; Meeusen et al., 2013; Mäestu et al., 2006; Secher, 1993). Mõned levinumad meetodid psühholoogiliste faktorite mõõtmiseks on: 1) Tajutava intensiivsuse skaala (Borgi skaala), mille puhul hinnatakse pingutuse subjektiivset intensiivsust (Borg, 1998); 2) *Profile of Mood States* (POMS), mis mõõdab akuutselt hetke stressi taset (McNair et al., 1992); 3) *Daily Analyses of Life-Demands in Athletes* (DALDA), millega määratakse üldise- ja spordialaspetsiifilise stressi tase (Rushall, 1990); ning 4) RESTQ-Sport küsimustik, mis hindab nii subjektiivselt tajutavat stressi kui ka taastumist (Kellmann & Kallus, 2001). On arvatud, et Borgi skaala, POMS ja DALDA ei ole sportlaste treeningu monitooringus piisavalt usaldusväärsed meetodid, sest nendes instrumentides ei ole arvesse võetud taastumise osakaalu või on seda tehtud suhteliselt minimaalsel tasemel (Kellmann & Kallus, 2001; Rushall, 1990). Samuti ei saa nende instrumentide põhjal teada, mis on meeleolu muutuste põhjuseks (Kellmann & Kallus, 2001). Seetõttu on argumenteeritud, et RESTQ-Sport küsimustiku kasutamine võib olla usaldusväärsem, kuna see annab üsna detailse ülevaate sportlase seisundist (Kellmann et al., 2001). Lisaks teame, et treeningu monitooringus on võrdselt olulised nii stressi kui ka taastumise komponendid, mille eesmärgiks on saavutada positiivne treeningefekt.

RESTQ-Sport küsimused on jaotatud stressi- ja taastumispetsiifilisteks, mis omakorda liigitatakse üldisteks- ja spordialaspetsiifilisteks küsimusteks (Kellmann & Kallus, 2001). Does et al. (2015) uurimusest selgus, et üldisel stressil ja taastumisel on pikaajalisem mõju sportlase tulemuslikkusele, samal ajal kui spordialaspetsiifilisel stressil ja taastumisel on mõju lühiajaline. Üldine stress ja taastumine viitab konfliktidele, stressile ja edule igapäevaelus, samas kui spordialaspetsiifiline stress ja taastumine peegeldavad füüsilist valmisolekut, vigastusi ning eneseregulatsiooni treeningute ja võistluste ajal (Does et al., 2015).

Coutts et al. (2007) viisid läbi kuue nädala pikkuse uuringu kogenud meestriatleetidega, et analüüsida erinevate treeningmonitooringu meetodite täpsust üleväsimuse tuvastamisel. RESTQ-Sport küsimustiku abil määratud stressi ja taastumise tasemed olid oluliselt erinevad intensiivselt treeniva treeningu grupi ja normaalselt treeniva treeningu grupi vahel. Sealjuures biokeemilistes (nt kortisooli, kreatiini kinaasi, prolaktiini, uriini näitajates) ja füsioloogilistes ( $VO_{2max}$ ) parameetrites neid erinevusi ei täheldatud (Coutts et al., 2007). Lisaks järeldati, et

oluline on psühholoogiliste meetodite kasutamine kõrge mahu ja intensiivsusega treeningute ajal ning treeninglaagrites viibides (Coutts et al., 2007; Kallus & Kellmann, 2000; Kellmann & Günther, 2000). Samuti näitasid Mäestu et al. (2006) sõudjatel tehtud ning González-Boto et al. (2008) ujujatel tehtud kuue-nädalased uuringu tulemused suure mahuga treeningperioodil RESTQ-Sport küsimustikku kasutades kõrgenenud stressi taset, samas oli taastumise perioodil märgata stressi taseme olulist langust. Taastumise skaaladel leidis aset aga vastupidine efekt ehk kõrge mahuga treeningperioodil olid taastumise skaalade näitajad madalad, samas taastumise perioodil toimus vastavate skaalade oluline tõus. Vastavalt Auersberger et al. (2014) jooksjatel tehtud uuringu tulemustele leiti, et RESTQ-Sport on efektiivseim ja kiireim vahend varajaste üleväsimuse sümptomite avastamiseks, sest biokeemiliste ja füsioloogiliste muutuste tekkimine nõuab pikemat aega.

Lisaks uurisid Kellmann et al. (2001) 54 Saksamaa rahvusliku tasemega noorsõudjat kuue-nädalase treeninglaagri jooksul. Uuringu üheks eesmärgiks oli võimalike seoste leidmine psühholoogiliste parameetrite ning teiste, treeningut ja sportlase seisundit, iseloomustavate parameetrite vahel. Kui esimese nädala treeningmaht oli keskmiselt 175 minutit päevas, siis teiseks nädalaks tõusis see 248 minutini päevas ning igal järgneval nädalal treeningmahtu langetati. RESTQ-Sport küsimustikku kasutati, et mõõta sportlaste stressi ja taastumisega seotud tegevusi. Lisaks võeti arvesse treeningu mahud ning kreatiini kinaasi aktiivsus, et määrata sportlase lihaste seisundit. Töö tulemustest leiti seosed treeningu mahu (treeningaeg, läbitud kilomeetrid päevas), kreatiini kinaasi taseme ning subjektiivse stressi ja taastumise hinnangu vahel. Kreatiini kinaasi aktiivsuse kõrgpunkt saavutati teisel nädalal, kui treeningmahud olid kõige kõrgemad. Samuti olid RESTQ-Sport küsimustiku stressi skaala skoorid kõrgeimad ning taastumise skaala näitajad madalaimad just teisel nädalal (Kellmann et al., 2001).

On leitud, et sportlaste organismid reageerivad võrdsetele treeningkoormustele ja-intensiivsustele erinevalt. Järgnev juhtum võrdleb ületreenitud ja mitte ületreenitud sõudja erinevusi taastumise ja stressi skaaladel. Kolme-nädalase treeninglaagri jooksul esines ületreenitud sõudjal võrreldes teiste sõudjatega oluline tõus üldise stressi skaala ning spordialaspetsiifilise stressi skaala näitajates, sealjuures üldise taastumise ning spordialaspetsiifilise taastumise skaaladel oli oluline langus (Jürimäe et al., 2015). Vastavalt sellele võib järeldada, et oluline on sportlaste individuaalne monitoorimine, kuna koormustele reageerimine on väga individuaalne. Sageli ei julge sportlased treeneritele oma muredest või probleemidest rääkida, mistõttu on vastavate probleemide avastamiseks RESTQ-Sport küsimustik üks sobivamaid vahendeid (Kallus & Kellmann, 2000).



Lisaks on täheldatud, et sõudjate läbitud treeningkilomeetrid on positiivses seoses meistrivõistlustel saavutatud tulemustega (Steinacker, 1993; Steinacker et al., 1998). Samas on leitud, et ühekülgsed pikad veetreeningud sõudjate ettevalmistusperioodil suurendavad ületreeningu riski (Steinacker, 1998). Vastavalt sellele uurisid Jürimäe et al. (2004) 21 rahvuslikul tasemel olevat meessõudjat kuue-päevase treeninglaagri jooksul. Treeningmaht kasvas 100% võrreldes sportlaste tavalise treeningmahuga, sealjuures 85% laagris sooritatud treeningutest olid aeroobsed, 5% anaeroobsed ja 10% treeningutest olid jõutreeningud. Enne treeningperioodi algust ning treeningperioodi lõpus võeti sportlastelt vereproovid, sooritati 2000 meetri test ergomeetril ning määrati stressi ja taastumise seisund kasutades selleks RESTQ-Sport küsimustikku. Esimeseks oluliseks muutuseks pärast treeningperioodi lõppu oli 2000 meetri ergomeetri testi aja oluline halvenemine. Lisaks olid olulisel määral tõusnud stressiskaalade näitajad ning vastavalt sellele toimus taastumise skaaladel oluline langus. Samuti leiti, et treeningmahu tõus põhjustas väsimust, pärssis une kvaliteeti ning suurendas kehalisi kaebusi. Lisaks leiti suuremahulise treeningperioodi järgselt seos väsimuse alaskaala ja stressihormoon kortisooli vahel, samas puudusid seosed treeningmahu ning kortisooli taseme vahel (Jürimäe et al., 2004).

Seega võib erinevate uuringute tulemuste põhjal järeldada, et mitmete treeningu monitooringu komponentide, nagu treeningumahud- ja intensiivsused ning kreatiini kinaasi ja kortisooli taseme vahel eksisteerib usutav seos ning on näidatud, et vastavate parameetrite muutus tingib muutuse subjektiivsetes parameetrites. Lisaks võivad olla ületreeningu ja üleväsimuse ning selle arengut mõjutavateks faktoriteks ka ebaadekvaatne treeningute periodiseerimine, treeningute ebasobivus või ühekülgsed treeningud, treeningkogemus, toitumine, keskkonna mõjutused, taastumise tavad, probleemid eraelus jpm (Coutts et al., 2007; González-Boto et al., 2008; Steinacker, 1993; Steinacker et al., 1998).

Ettevalmistusperioodil on sõudjate aastases treeningtsükklis märkimisväärne osa, sest selle perioodi edukusega määratakse suures osas võistlusperioodil saavutatavad tulemused (Mäestu et al., 2006). Enamus uuringuid stressi ja taastumise ning treeningute vaheliste seoste uurimiseks on tehtud suhteliselt lühikese perioodi jooksul ning need on aset leidnud ettevalmistusperioodi mingil kindlal ajahetkel. Samas puuduvad kirjanduses uuringud, kus analüüsitakse sõudjate treeninguid, kehalist töövõimet ning treeningute mõju stressi ja taastumise näitajatele kogu ettevalmistusperioodi jooksul.

## 2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Käesoleva töö eesmärgiks oli analüüsida muutusi töövõimes, töövõimet iseloomustavates parameetrites ning subjektiivsetes stressi ja taastumise näitajates kõrge tasemega Eesti meessõudjatel ettevalmistava perioodi jooksul.

Vastavalt töö eesmärgile püstitati järgmised ülesanded:

1. Hinnata muutusi funktsionaalsetes näitajates ning laktaadi kontsentratsiooni parameetrites aeroobsel- ja anaeroobsel lävel ning 95% maksimaalse hapnikutarbimise intensiivsusel kõrge tasemega meessõudjate ettevalmistusperioodil.
2. Analüüsida muutusi subjektiivsetes stressi ja taastumise näitajates ettevalmistava perioodi jooksul kõrgetasemelistel meessõudjatel.
3. Leida võimalikud seosed treeningu parameetrite, töövõime muutuste, stressi ja taastumise ning laktaadi kontsentratsiooni näitajate vahel kõrge tasemega meessõudjatel ettevalmistava perioodi jooksul.

### 3. TÖÖ METOODIKA

#### 3.1 Vaatlusalused

Antud uuringus osalesid 22–35 aastased Eesti meessõudjad ( $n = 10$ ), kes kuuluvad Eesti koondisesse või on koondise kandidaadid (Tabel 1). Uuring toimus 2013. aasta novembrist kuni 2014. aasta aprillini. Uuringus osalesid sportlased vabatahtlikult ning neil oli õigus loobuda uuringust igal ajahetkel ilma, et sellest oleks sportlasele tekkinud mingeid probleeme. Uuritavate peamised antropomeetriselised näitajad on välja toodud Tabelis 1. Uuringust eemaldamise kriteeriumiteks oli haigestumine või kõik võimalikud vigastused.

Käesoleva uuringu osalemise spetsiifilised tingimused olid järgmised:

1. Spordialaga tegelema rohkem kui 3 aastat.
2. Kirjalik nõusolek uuringus osalemiseks.
3. Vanus vähemalt 18 aastat.
4. Treeningplaani kinnipidamine vastavalt treeneri nõudmisele.

**Tabel 1.** Uuringus osalejate ( $n = 10$ ) üldiseloomustus (aritmeetiline keskmine  $\pm$  SD).

<b>Parameetrid</b>	<b>Keskmine (<math>X \pm SD</math>)</b>	<b>Miinumum</b>	<b>Maksimum</b>
Vanus (a)	$21,7 \pm 4,9$	18	33
Treeningstaaž (a)	$9,8 \pm 5,4$	5	20
Keha pikkus (cm)	$189,6 \pm 5,7$	177	198
Keha mass (kg)	$95,9 \pm 7,4$	86,1	109,8
Keha rasvaprotsent (%)	$17,5 \pm 5,6$	10,4	27,5
KMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	$26,7 \pm 1,3$	25,2	29,5

KMI- kehamassiindeks

### **3.2 Uuringu ülesehitus**

Uuring viidi läbi sõudjate ettevalmistusperioodil, mis leidis aset 2013. aasta novembrist kuni 2014. aasta aprillini. Sellel treeningperioodil treenisid sõudjad madalal intensiivsusel ja suhteliselt kõrge treeningmahuga. Uuring toimus Tartu Ülikooli kehakultuuriteaduskonna treeningteaduste laboris ning Pärnus asuv sõudeklubis Kalev. Iga kord testiti samades tingimustes ja sama inimese juhendamisel. Vältimaks võimalikke ööpäevarütmist tingitud mõjutusi, toimus funktsionaalne testimine iga kord samal kellaajal ( $\pm 1$  tund). Uuringu käigus ei sekkunud vaatlusaluste treeningplaanidesse ning nad treenisid vastavalt treeneri koostatud treeningplaanile.

Vaatlusaluste töövõimet testiti ettevalmistava perioodi jooksul neljal korral 5–8 nädala tagant. Igale testimisele eelneval päeval määrati DXA meetodit kasutades sportlaste keha koostis. Vahetult enne töövõime testi täitsid sõudjad RESTQ-Sport küsimustiku, millega määrati subjektiivselt tajutud stressi ja taastumist mõjutavad tegurid. Seejärel sooritasid sõudjad sõudeergomeetria submaksimaalse kehalise töövõime testi. Esimeses ja neljandal testimisel sooritati submaksimaalse töövõime testile eelnevalt ka kasvavate koormustega test suutlikkuseni (24–48 tundi enne submaksimaalset testimist).

Antud uuringuks oli väljastatud eetikakomitee luba (232/T–17; 24.01.2014). Käesolev töö on aga osa suuremast uuringust. Minu ülesannete hulka kuulus kahe viimase testimise abistamine/läbiviimine, kõikide andmete sisestamine ja andmete analüüs.

### **3.3 Keha koostise määramine**

Keha koostist määrati DXA meetodil (QDR Discovery, Hologic, USA). DXA on kahepoolne röntgenkiire meetod, kus seade saadab kehast läbi kahe erineva lainepikkusega röntgenkiirgust. Antud meetodil määrasime vaatlusaluse rasvavaba massi, luukoe massi ja rasvamassi. Testimisel lamas vaatlusalune kerges riietuses, käed kõrval ning kogu protseduur võttis aega umbes 7 minutit.

### **3.4 Subjektiivselt tajutud stressi ja taastumise näitajate määramine**

Subjektiivselt tajutud stressi ja taastumist hinnati RESTQ-Sport küsimustikuga (Kellmann & Kallus, 2001), mis on eelnevalt eesti keelde tõlgitud (Jürimäe et al., 2002). Küsimustik näitab, millisel määral tajub sportlane stressi ja taastumist mõjutavaid tegevusi.

Küsimustik koosnes 77-st valikvastusega küsimusest, mis täideti vahetult enne submaksimaalse töövõime testi sooritamist. Küsimustikus kasutati Likerti tüüpi hindamisskaalat, kus 0 = mitte kunagi ja 6 = alati, see näitas kui tihti osales vaatlusalune erinevates tegevustes viimase kolme päeva jooksul. Kokku koosnes küsimustik 19-st skaalast, mis on jaotatud stressi- ja taastumispetsiifilisteks, mis omakorda liigitatakse üldisteks- ja spordialaspetsiifilisteks skaaladeks (Kellmann & Kallus, 2001). Küsimustiku põhjal arvutati stressi- ja taastumise skoorid järgmiselt: tulemused stressiga seotud skaaladel (skaalad 1–7 ja 13–15) ning taastumisega seotud skaaladel (skaalad 8–12 ja 16–19) liideti ja jagati skaalade arvuga (Mäestu et al., 2006). Küsimustiku täitmine võttis vaatlusalusel aega keskmiselt 8–12 minutit.

### **3.5 Funktsionaalsed testid**

#### **3.5.1 Kasvavate koormustega test**

Kehalise töövõime hindamiseks kasutati sõudeergomeetrit Concept 2 (Concept II, Morrisville, USA). Kasvavate koormustega test sooritati esimesel ja neljandal testimisel. Enne testi alustamist sooritas sportlane 10-minutilise individuaalse soojenduse ühtlasel intensiivsusel allpool aeroobset läve. Testi esimene koormus oli 40 W ning koormus tõusis iga minuti järel 20 W (Mikulic, 2012). Test sooritati suutlikkuseni ning vaatlusaluseid ergutati suuliselt, et nad pingutaksid maksimaalselt. Väljahingatava õhu analüüsimiseks kasutati näomaski ning see oli uuritavatel näo ees kogu testi jooksul. Välise hingamise parameetrid määrati aparaadiga Metamax 3B (Cortex, Leipzig, Saksamaa). Testi käigus määrati vaatlusaluste maksimaalne hapnikutarbimine ( $VO_{2max}$ ) ning sellele vastav võimsus vattides ( $P_{amax}$ ), lisaks määrati väljahingatavast õhust minuti ventilatsioon liitrites ( $V_e$ ). Sportlase südame löögisagedus (SLS) registreeriti Polar pulsikellaga (Polar RS400, Kempele, Soome). Lisaks arvutati testi käigus vaatlusaluste aeroobne ja anaeroobne lävi, kasutades vastavalt esimese ja teise minutiventilatsiooni murdepunkti (Seiler & Kjerland, 2006). Ekstrapoleerimise teel leiti vastavatele väärtustele sportlase töövõime (W) aeroobsel ja anaeroobsel lävel.

#### **3.5.2 Submaksimaalse koormusega test**

Kõigil neljal testimisel sooritasid sportlased submaksimaalse pingutuse (3 x 10 min) sõudeergomeetril Concept 2 (Concept II, Morrisville, USA). Testile eelnes individuaalne soojendus 90% aeroobse läve intensiivsusest 10 minuti jooksul. Esimene 10 minutit sõuti

aeroobse läve võimsusel, teine 10 minutit anaeroobse läve võimsusel ja kolmas 10 minutit 95%  $VO_{2max}$  intensiivsusel (Zapico et al., 2007). Antud testil määrati ensümaatilisel teel näpu kapillaarverest sportlase laktaadi kontsentratsioon vahetult iga koormuse lõppedes ning taastumise kolmandal, viiendal ja 15ndal minutil (Dr. Lange, Leipzig, Saksamaa).

### **3.6 Treeningandmed**

Treeningandmete kogumiseks kasutati tarkvarakeskkonda Sportlyzer ([www.sportlyzer.com](http://www.sportlyzer.com)), kuhu iga sportlane märkis andmeid treeningute mahu, intensiivsuse ning treeningliikide kohta. Treeningmahu iseloomustavateks näitajateks olid treeningaeg ja läbitud kilomeetrid. Intensiivsuse iseloomustamiseks märgiti erinevates intensiivsustsoonides viibitud aeg, mis määrati pulsikellaga igal vastupidavustreeningul. Samuti kasutati kasvavate koormustega testi põhjal arvutatud individuaalseid pulsitsoone. Intensiivsustsoone määrati kolm: Tsoon 1 – intensiivsused aeroobsel lävel või allpool aeroobset läve; Tsoon 2 – intensiivsused aeroobse ja anaeroobse läve vahel ning; Tsoon 3 – intensiivsused ülalpool anaeroobset läve (Esteve-Lanao et al., 2005; Plews et al., 2014; Seiler & Kjerland, 2006). Samuti arvutati eraldi jõutreeningutele kulutatud aeg.

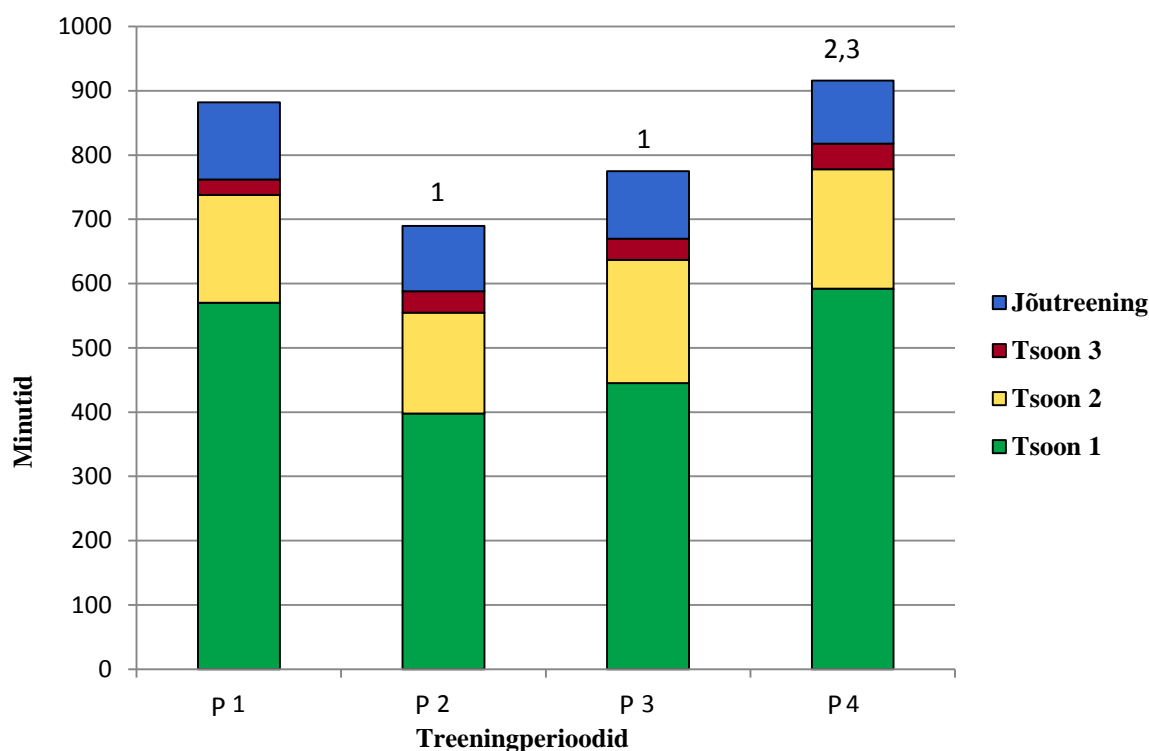
### **3.7 Andmetöötlus**

Andmete töötlemiseks kasutati tarkvara Microsoft Excel ning statistikapaketti Statistical Package for Social Sciences 20.0 (IBM Corp, Armonk, USA). Arvutati parameetrite aritmeetilised keskmised ja standardhälved (SD). Koormustestide vahelisi erinevusi määrati Student t-testiga. Tunnuste vaheliste seoste leidmiseks kasutati Pearsoni korrelatsioonanalüüsi. Statistilise olulisuse nivooks rakendati  $p < 0,05$ .

## 4. TÖÖ TULEMUSED

### 4.1 Treeningmahud ja koormustestide tulemused

Nädala keskmised treeningmahud (minutites) treeningperioodidel enne vastavaid testimisi on välja toodud Joonisel 1. Keskmised treeningmahud perioodide lõikes olid statistiliselt usutavalt erinevad ( $p < 0,05$ ) teisel (P2) ja kolmandal perioodil (P3) võrreldes esimese perioodiga (P1) ning neljandal perioodil (P4) võrreldes teise (P2) ja kolmanda perioodiga (P3). Kogu uurimisperioodi lõikes oli tsoon 1 treeninguid 61,5%, tsoon 2 treeninguid 21,5%, tsoon 3 treeninguid 4% ning jõutreeningutele kulus 13% kogu treeningajast.



**Joonis 1.** Keskmised nädalased treeningmahud (minutites) testimisele eelneval treeningperioodil. Numbrid tähistavad treeningmahtude statistilist erinevust ( $p < 0,05$ ) vastavast treeningperioodi treeningmahust.

Sõudjate funktsionaalsed näitajad astmelisel koormustestil uuringperioodi alguses ja lõpus on esitatud Tabelis 2. Lisaks hinnati Borgi skaala alusel koormuste raskusastet, kuid testide vahel statistilisi erinevusi ei esinenud ( $p > 0,05$ ). Samuti ei esinenud uuringperioodi jooksul usutavaid muutusi keha koostise parameetrites ( $p > 0,05$ ).

**Tabel 2.** Sõudjate antropomeetrilised parameetrid (aritmeetiline keskmine  $\pm$  SD) ettevalmistusperioodi alguses (Test 1) ning funktsionaalsed näitajad astmelisel koormustestil (aritmeetiline keskmine  $\pm$  SD) ettevalmistusperioodi alguses (Test 1) ja lõpus (Test 4).

<b>Parameetrid (ühikud)</b>	<b>Test 1</b>	<b>Test 4</b>
Keha pikkus (cm)	189,6 $\pm$ 5,7	-
Keha mass (kg)	95,9 $\pm$ 7,4	-
VO <sub>2max</sub> (l/min)	5,9 $\pm$ 0,5	6,1 $\pm$ 0,5
VO <sub>2</sub> /kg (ml/min/kg)	61,7 $\pm$ 5,3	61,7 $\pm$ 9,5
AeL (W)	195,9 $\pm$ 22,5	209 $\pm$ 26,1*
AnL (W)	322,1 $\pm$ 37,4	325,5 $\pm$ 32,1
Pa <sub>max</sub> (W)	416,2 $\pm$ 42,7	430,1 $\pm$ 29,2
P <sub>max</sub> (W)	454,4 $\pm$ 47	450 $\pm$ 35,5

VO<sub>2max</sub>- maksimaalne hapnikutarbimine; VO<sub>2</sub>/kg- maksimaalne hapnikutarbimine kilogrammi kehakaalu kohta; AeL- aeroobne lävi; AnL- anaeroobne lävi; Pa<sub>max</sub>- maksimaalne aeroobne võimsus; P<sub>max</sub>- maksimaalne võimsus.

\*- statistiliselt oluline erinevus Test 1-st (p<0,05).

Submaksimaalse koormusega testi näitajad on välja toodud Tabelis 3. Olulised statistilised erinevused esinesid kolmanda ja neljanda ning neljanda ja teise testimise vahel (p<0,05). Laktaadi kontsentratsioon aeroobsel lävel oli teisel testimisel oluliselt kõrgem kui neljandal testimisel (p<0,05). Laktaadi kontsentratsioon anaeroobsel lävel oli kolmandal testimisel oluliselt kõrgem võrreldes esimese ja neljanda testimisega (p<0,05). Lisaks olid neljandal testimisel laktaadi kontsentratsiooni näitajad 95% VO<sub>2max</sub> tasemel oluliselt väiksemad kui kolmandal testimisel (p<0,05). Peale viie minutilist puhkust oli neljandal testimisel laktaadi kontsentratsioon veres oluliselt madalam kui kolmandal testimisel, samuti oli neljandal testimisel laktaadi kontsentratsioon taastumise viie ja 15-minuti vahelisel ajal oluliselt madalam võrreldes teise ja kolmanda testimisega (p<0,05).



**Tabel 3.** Laktaadi kontsentratsiooni näitajad (aritmeetiline keskmine  $\pm$  SD) submaksimaalse koormusega testidel ning nendele järgneval taastumisperioodil.

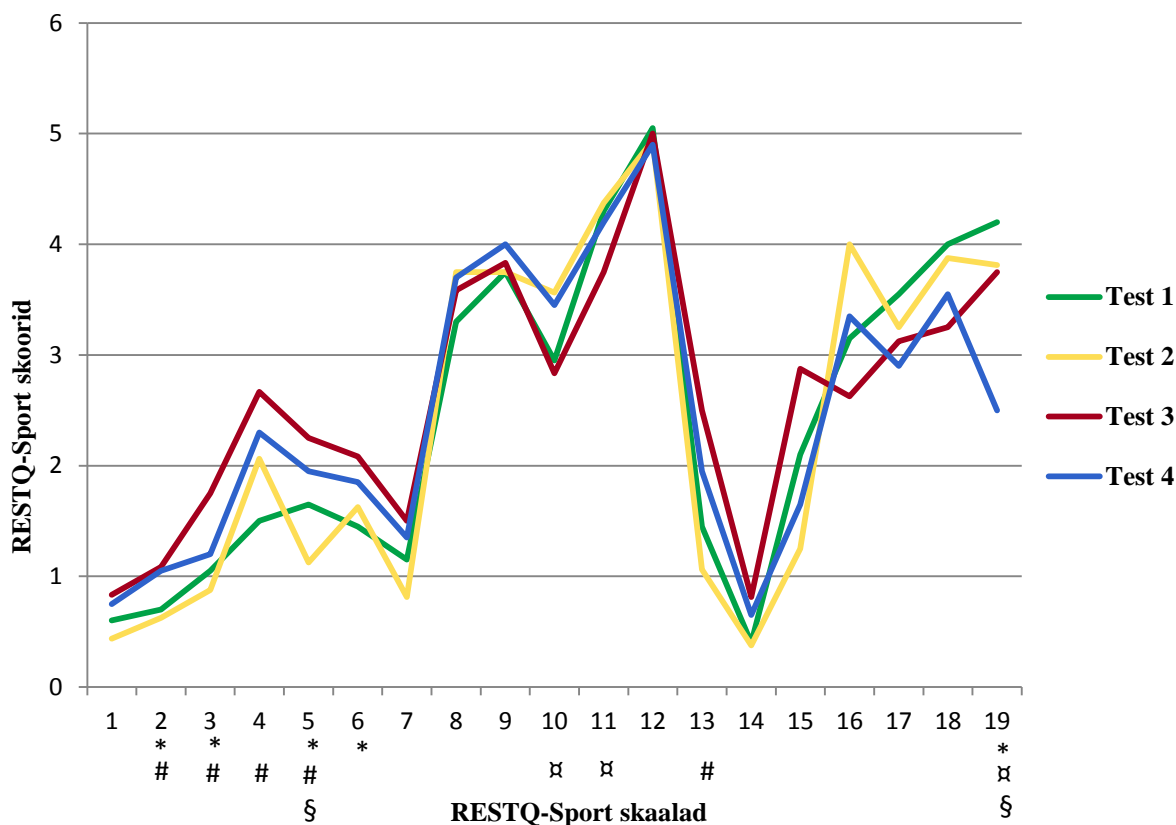
<b>Laktaadi kontsentratsioon veres (mmol/l)</b>	<b>Test 1</b>	<b>Test 2</b>	<b>Test 3</b>	<b>Test 4</b>
La AeL	1,8 $\pm$ 0,5	2,6 $\pm$ 1,4	1,9 $\pm$ 0,4	1,8 $\pm$ 0,6 <sup>2</sup>
La AnL	4,9 $\pm$ 1,4	5,8 $\pm$ 1,7	6,5 $\pm$ 2,4 <sup>1</sup>	4,9 $\pm$ 2,1 <sup>3</sup>
La 95% VO <sub>2</sub> max	11,9 $\pm$ 2,4	13,3 $\pm$ 2,8	13,8 $\pm$ 2,2	11,6 $\pm$ 1,9 <sup>3</sup>
La post 5`	10,5 $\pm$ 1,9	11,6 $\pm$ 2,9	12,1 $\pm$ 2,5	10,2 $\pm$ 2,1 <sup>3</sup>
La post 15`	5,7 $\pm$ 1,5	6,5 $\pm$ 2,9	6,9 $\pm$ 2,2	6,3 $\pm$ 1,8
$\Delta$ Taastumine	4,7 $\pm$ 1,9	5,1 $\pm$ 1,0	5,2 $\pm$ 1,2	4,2 $\pm$ 0,7 <sup>2, 3</sup>

La AeL- laktaadi kontsentratsioon aeroobsel lävel; La AnL- laktaadi kontsentratsioon anaeroobsel lävel; La 95% VO<sub>2</sub>max- laktaadi kontsentratsioon 95% maksimaalse hapnikutarbimise tasemel; La post 5`- laktaadi kontsentratsioon peale 5 minutilist puhkust; La post 15`- laktaadi kontsentratsioon peale 15 minutilist puhkust;  $\Delta$ Taastumine- laktaadi kontsentratsiooni langus 5- ja 15- minutilise puhkuse vahel. <sup>1</sup>- oluline erinevus Test 1-st ( $p < 0,05$ ); <sup>2</sup>- oluline erinevus Test 2-st ( $p < 0,05$ ); <sup>3</sup>- oluline erinevus Test 3-st ( $p < 0,05$ ).

## 4.2 Subjektiivselt tajutud stressi ja taastumise näitajad

Joonisel 2 on välja toodud RESTQ-Sport küsimustiku alaskaalade tulemused, mis näitasid testide vahelisi statistilisi erinevusi ( $p < 0,05$ ). Olulised muutused toimusid skoorides nagu emotsionaalne ja sotsiaalne stress, väsimus, energiapuudus ning eneseregulatsioon (Test 2 vs Test 3). Samuti esinesid statistilised erinevused näitajates nagu füsioloogiline taastumine, üldine rahulolu ning eneseregulatsioon (Test 3 vs Test 4). Lisaks esinesid muutused emotsionaalse- ja sotsiaalse stressi, konfliktide, väsimuse ning häiritud pauside vahel (Test 2 vs Test 4). Ka väsimuse ja eneseregulatsiooni skoorides oli märgata olulisi erinevusi (Test 1 vs Test 2).

Lisaks on oluline välja tuua statistilised erinevused, kus  $p < 0,07$ . Erinevused esinesid nii sotsiaalse stressi, taastumise, une kvaliteedi kui ka emotsionaalse kurnatuse näitajates (Test 3 vs Test 4). Samuti toimusid muutused konfliktide/surve (Test 2 vs Test 4) ning enesetõhususe (Test 1 vs Test 2) näitajates.



**Joonis 2.** RESTQ-Sport skaalade muutujad meessõudjatel neljal testimisel ettevalmistusperioodi ajal.

\*- statistiline erinevus Test 2 ja Test 3 vahel; α- statistiline erinevus Test 3 ja Test 4 vahel; #- statistiline erinevus Test 2 ja Test 4 vahel; §- statistiline erinevus Test 1 ja Test 2 vahel. RESTQ-Sport skaalad: 1 – üldine stress, 2 – emotsionaalne stress, 3 – sotsiaalne stress, 4 – konfliktid/surve, 5 – väsimus, 6 – energiapuudus, 7 – kehalised kaebused, 8 – edu, 9 – sotsiaalne taastumine, 10 – füsioloogiline taastumine, 11 – üldine rahulolu, 12 – une kvaliteet, 13 – häiritud pausid, 14 – emotsionaalne kurnatus, 15 – vigastused, 16 – kehalise võimekuse tase, 17 – läbipõlemine/individuaalsed saavutused, 18 – enesetõhusus, 19 – eneseregulatsioon.

Samuti esines olulisi muutusi ettevalmistusperioodi jooksul üldstressi ja -taastumise näitajates ( $p < 0,05$ ) (Tabel 4). Teise testimise üldstressi skaala oli kolmanda ja neljanda testimise üldstressi skaaladega võrreldes oluliselt madalam. Samas oli neljanda testimise üldine taastumine kolmanda testimisega võrreldes oluliselt kõrgem. Lisaks oli teise testimise spordialaspetsiifilise taastumise skaala näitajad esimese testimisega võrreldes oluliselt madalamad.

**Tabel 4.** RESTQ-Sport küsimustiku üldiste- ja spordialaspetsiifiliste skaalade tulemused (aritmeetiline keskmine  $\pm$  SD).

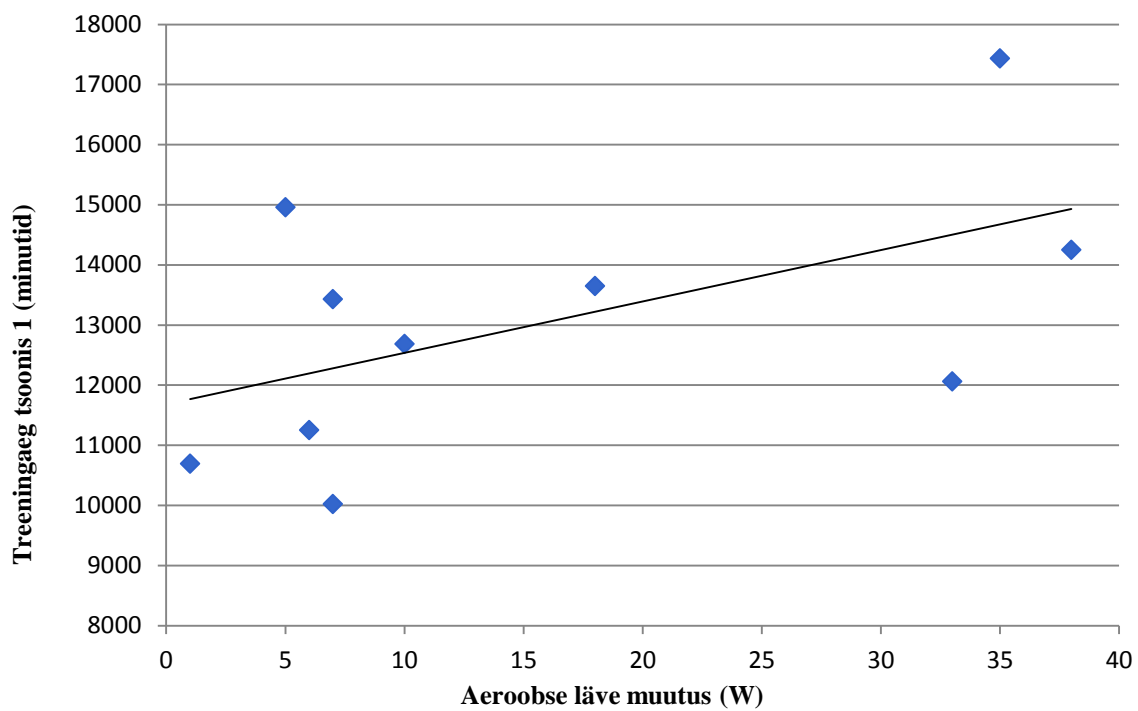
<b>RESTQ-Sport</b>	<b>Test 1</b>	<b>Test 2</b>	<b>Test 3</b>	<b>Test 4</b>
ÜS	1,4 $\pm$ 0,5	1,1 $\pm$ 0,3	1,3 $\pm$ 0,7 <sup>2</sup>	1,4 $\pm$ 0,4 <sup>2</sup>
SS	1,6 $\pm$ 0,8	1,1 $\pm$ 0,7	1,6 $\pm$ 0,5	1,4 $\pm$ 0,6
ÜT	3,5 $\pm$ 0,8	3,7 $\pm$ 0,7	2,9 $\pm$ 1,1	3,8 $\pm$ 0,6 <sup>3</sup>
ST	3,2 $\pm$ 0,9	2,7 $\pm$ 1,2 <sup>1</sup>	3,1 $\pm$ 0,6	2,9 $\pm$ 0,7

ÜS- üldise stressi skaalad; SS- spordialaspetsiifilise stressi skaalad; ÜT- üldise taastumise skaalad; ST- spordialaspetsiifilise taastumise skaalad. <sup>1</sup>- usutavalt erinev Test 1-st ( $p < 0,05$ ); <sup>2</sup>- usutavalt erinev Test 2-st ( $p < 0,05$ ); <sup>3</sup>- usutavalt erinev Test 3-st ( $p < 0,05$ ).

### 4.3 Töövõimet iseloomustavate parameetrite vahelised seosed

Korrelatsioonianalüüs näitas, et pärast 15-minutilist taastumist oli laktaadi kontsentratsioon veres negatiivses korrelatsioonis üldise taastumise skaala näitajate summaga ( $r = -0,35$ ).

Lisaks selgus, et tsoonis 1 viibitud treeningaeg oli positiivses seoses muutustega kasvavate koormustega testil mõõdetud aeroobse läve näitajas (Joonis 3). Korrelatsioonianalüüs näitas, et mida rohkem tsoon 1 ehk aeroobseid treeninguid tehti, seda ulatuslikum oli aeroobse läve paranemine ( $r = 0,65$ ). Jooniselt on näha, et kõikidel uuritavatel paranes võrreldes esimese testimisega aeroobse läve tase.



**Joonis 3.** Aeroobsete treeningute (Tsoon 1) treeningmahu seos muutustega aeroobse läve võimsuses (W).

## 5. TÖÖ ARUTELU

Käesoleva töö eesmärgiks oli analüüsida erinevate treeningparameetrite, kehalise töövõime ning subjektiivsete hinnangute vahelisi seoseid kõrge tasemega meessõudjate ettevalmistava perioodi jooksul.

Akadeemilises sõudmises, nagu ka teistel spordialadel, on kehaehituslikud iseärasused edukate tulemuste saavutamisel suhteliselt olulisel kohal. Antud uuringus osalenud vaatlusaluste antropomeetrilised näitajad on sarnased mõningate varasemate uuringutega (Guellich et al., 2009; Mikulic, 2012; Plews et al., 2014). Siinses uuringus osalenud sõudjate keha pikkus oli keskmiselt  $189,6 \pm 5,7$  cm ning keha mass keskmiselt  $95,9 \pm 7,4$  kg (vt Tabel 2), sealjuures Mikulic (2012) uuringu vaatlusaluste keskmised antropomeetrilised näitajad olid vastavalt 188 cm ja 95 kg. Jürimäe & Jürimäe (2002) uuringu kohaselt oli sõudjate keskmiseks pikkuseks  $191,1 \pm 4,7$  cm ning keha massiks  $87,1 \pm 6,2$  kg, sarnased parameetrid leiti ka Fiskerstrand & Seiler (2004) uuringust (191 cm, 89 kg), mille keskmised keha pikkuse näitajad on sarnased, kuid keha massi parameetrid on käesoleva uuringuga võrreldes mõnevõrra madalamad.

Suuremahulised madala intensiivsusega treeningud (vt Joonis 1) moodustavad sõudja aastasest treeningmahust suurima osa (Guellich et al., 2009; Steinacker, 1993; Steinacker et al., 1998). Käesoleva töö ettevalmistusperioodi nädala keskmised treeningmahud olid 690–916 minutit, mis on võrreldavad Guellich et al. (2009) vaatlusaluste keskmiste nädalaste treeningmahtudega (768 minutit). Samas olid keskmised nädalased treeningmahud mõnevõrra madalamad võrreldes Norra eliitsõudjatega (1215 minutit), kes on rahvusvahelistel meistrivõistlustel võitnud mitmeid medaleid (Fiskerstrand & Seiler, 2004). Põhjuseks võib olla mõningate antud uuringus osalevate vaatlusaluste suhteliselt madal iga (vt Tabel 1), millest on ka tingitud mõnevõrra madalamad treeningmahud. Siinses töös jagunesid erinevate tsoonide treeningmahud, millest on välja arvatud jõutreeningud, kogu uurimisperioodi treeningajast järgmiselt: tsoon 1 ehk aeroobsel lävel või allpool aeroobset läve tehtavad treeningud 70,6%, tsoon 2 ehk aeroobse ja anaeroobse läve vahelised treeningud 24,8% ning tsoon 3 ehk treeningud ülalpool anaeroobset läve 4,6%. Plews et al. (2014) kasutasid sõudjatel samuti 26-nädalase uurimisperioodi vältel 3- tsoonilist mudelit ning tulemusteks saadi vastavalt 77,3%, 16,9% ning 5,8%, mis näitab käesoleva uuringuga võrreldes mõnevõrra kõrgemaid treeningmahtusid aeroobse läve treeningutes (70,6% vs 77,3%), samas oli antud töös oluliselt suurem aeroobse ja anaeroobse läve vaheliste treeningute osakaal (24,8% vs 16,9%). Guellich et al. (2009) uurimuse tsoonide vahelised jagunemised olid vastavalt 90–95% tsoon 1

treeninguid, 2% tsoon 2 treeninguid ning 4% tsoon 3 treeninguid, mis erinevad oluliselt antud uuringust, kusjuures 36-st uuringus osalenud vaatlusalusest 27 saavutas maailmameistrivõistlustel medalikoha. Ka Seiler & Kjerland (2006) uurimuse kohaselt oli suusatajate treeningud valdavalt aeroobsed (75%), sellele järgnesid anaeroobsel tasemel tehtavad treeningud (17%) ning kõige vähem sooritati aeroobseid-anaeroobseid treeninguid (8%). Seega võib kokkuvõtvalt öelda, et käesolevas uuringus osalenud vaatlusaluste treeningmahtude jaotus intensiivsus tsoonidesse oli üsna suures osas erinev kirjanduse andmetest.

Astmelise koormustesti funktsionaalsetes näitajates (vt Tabel 2) toimus ettevalmistava perioodi jooksul usutav muutus ainult aeroobse läve võimsuses (Test 1 vs Test 4), kus aeroobse läve intensiivsus paranes ettevalmistava perioodi lõpuks 6,3%. Teistes näitajates statistiliselt olulisi erinevusi ei täheldatud. Samas on erinevates uuringutes sageli leitud, et  $VO_{2max}$ ,  $VO_{2max}/kg$ ,  $Pa_{max}$  ning anaeroobse läve näitajate paranemine on seotud nii ergomeetrial kui ühepaadil sõidetava 2000 meetri sõudmistulemuse paranemisega (Jürimäe et al., 2000). Samuti on leitud, et õigete treeningute doseerimise tagajärjel peaks  $VO_{2max}$  näitajad ettevalmistava perioodi lõpuks võrreldes ettevalmistava perioodi algusega oluliselt kasvama (Steinacker et al., 1998). Lisaks on astmelise koormustesti tulemustest näha (vt Tabel 2), et töövõime näitajates Test 1 ja Test 4 vahel suuri erinevusi (va aeroobse läve võimsuses) ei esinenud ehk sõudjate töövõime jäi ettevalmistava perioodi lõpuks ettevalmistava perioodi algusega võrreldes suhteliselt samaks. Käesolevas magistritöös osalenud kümnest vaatlusalusest neli võttis osa nii 2013. aasta kui ka 2014. aasta maailmameistrivõistlustest meeste neljapaadi konkurentsis. Mõlemal aastal võisteldi samas koosseisus ning maailmameistrivõistlustel saavutati sama tulemus ehk viies koht. Siiski oleks võinud eeldada, et hooaja peamistel võistlustel saavutatakse mõnevõrra kõrgem koht, kuna paatkonna keskmine vanus ei olnud kuigi kõrge. Ka teised vaatlusalused osalesid 2014. aasta U18 või U23 maailmameistrivõistlustel, kuid nende kõige kõrgemaks tulemuseks jäi poolfinaalis osalemine.

Submaksimaalse koormusega testide ning koormusjärgse taastumise laktaadi kontsentratsiooni näitajates ei toimunud kahe esimese testimise jooksul statistiliselt olulisi muutusi. Siiski näitas teise testimise aeroobse läve intensiivsuse laktaadi kontsentratsiooni väärtus tendentsi suurenemist (vt Tabel 3), mis võis tuleneda testimisele eelnevast pühadeperioodist ning ebaregulaarsetest treeningutest sellel perioodil. Lisaks on tulemustest näha, et Test 4 laktaadi kontsentratsiooni langus oli 5- ja 15- minutilise puhkuse vahel kõige madalam ehk taastumine oli kõige aeglasem. Aeglase taastumise põhjuseks võis olla

testimisele eelnev lõunalaagri periood, kus treeningmahud ja treeningu intensiivsused olid võrreldes eelneva perioodiga suhteliselt kõrgemad (vt Joonis 1) ning treeningutest taastumine ei olnud testimise ajaks piisav. Test 3 anaeroobse läve laktaadi kontsentratsiooni kõrgeenenud näitajad (vt Tabel 3) võivad olla seotud kõrgeenenud anaeroobse läve treeningute osakaaluga, mis kasvasid teise perioodi 157 minutilt kolmanda perioodi 192 minutini (vt Joonis 1). Tsoon 2 treeningute osakaal küll kasvas, kuid töövõime jäi samaks, see kinnitab fakti, et sõudjate ettevalmistusperioodil on eelkõige olulised aeroobses ehk tsoon 1-s tehtavad treeningud (Ingham et al., 2008; Zapico et al., 2007).

Seega on kõiki eelnevaid tulemusi arvesse võttes tõenäoline, et tsoonis 2 sooritatud treeningute osakaal võis olla liiga kõrge, mistõttu koormustestide tulemustes olulisi muutusi ei esinenud. Sarnaselt on raporteeritud ka kirjanduses, et suurte mahtude juures tsoon 2 treeningutega liialdamine mõjutab tugevalt organismis toimuvaid taastumisprotsesse (Seiler, 2010; Zapico et al., 2007). Ka U23 vanusegrupi jalgratturite puhul ei toimunud muutust aeroobse, anaeroobse ja maksimaalse hapniku tarbimise näitajates ka siis, kui mahtusid suurendati proportsionaalselt nii tsoon 1-s, kui ka tsoon 2-s (Zapico et al., 2007).

## **5.1 Subjektiivselt tajutud stressi- ja taastumise näitajad**

RESTQ-Sport küsimustik on üks mitmest psühholoogilisest instrumendist, mis mõõdab sportlase stressi ja taastumisega seotud näitajaid (Kellmann et al., 2001). Lisaks on näidatud, et antud küsimustikku sobib kasutada subjektiivselt tajutud stressi ja taastumise määramiseks aastaringse treeningtsükli jooksul ning võistlusteks valmistumisel (Kellmann & Günther, 2000). Samuti on leitud, et RESTQ-Sport küsimustik on efektiivne vahend sportlase seisundis esmaste muutuste avastamiseks (Auersberger et al., 2014; Coutts et al., 2007).

Jooniselt 2 on näha, et väga suuri erinevusi stressi ja taastumise skaaladel ei esinenud. Samas kajastub kolmanda ja neljanda perioodi treeningmahu tõus (vt Joonis 1) ka stressiskaalade kõrgetes näitajates, mida on täheldatud ka varasemates uuringutes (Jürimäe et al., 2004; Kellmann et al., 2001; Mäestu et al., 2006). Taastumise skoorid olid neljandal testimisel kolmanda testimisega võrreldes oluliselt paremad (vt Joonis 2), mida peegeldavad ka madalamad laktaadi kontsentratsiooni näitajad submaksimaalse koormusega testil (vt Tabel 3). Neljanda perioodi järgsed taastumise skaalade näitajad, nagu füsioloogiline taastumine ja üldine rahulolu, olid võrreldes kolmanda perioodi järgsete näitajatega kõrgemad (vt Joonis 2). Seda saab põhjendada sellega, et laagris olles puuduvad häirivad tegurid (nt kool, kodutööd, töö), samuti on laager vaheldus igapäevaelust. Sealjuures tagasid neljanda perioodi järgsed

kõrged taastumise skoorid kolmanda perioodiga võrreldes ka madalamad näitajad stressiskaaladel.

Vaatamata neljanda testimise sarnastele üldise stressi- ja spordialaspetsiifilise stressi skooridele, oli spordialaspetsiifilise taastumisega võrreldes üldise taastumise skoor oluliselt kõrgem (vt Tabel 4), mida võib iseloomustada kui efektiivsemat stressiga toimetulekut. Ühtlasi tagasid kõrged üldise taastumise skoorid lõunalaagri järgselt sportlaste paremad töövõime näitajad (Test 4).

## 5.2 Töövõimet iseloomustavate parameetrite vahelised seosed

Mõningatele uuringu tulemustele tuginedes on leitud seos subjektiivsete testide tulemuste ning erinevate biokeemiliste parameetrite vahel (Jürimäe et al., 2002; Jürimäe et al., 2004; Mäestu et al., 2006). Näiteks leidsid Jürimäe et al. (2002), et stressihormoon kortisooli tase on seotud muutustega stressi alaskaalades. Lisaks Mäestu et al. (2006) uurimuse kohaselt on kreatiini kinaasi aktiivsus seotud taastumise skooridega. Antud töös aga analüüsisime RESTQ-Sport küsimustiku ja laktaadi kontsentratsioonide vahelisi seoseid. Tulemustest selgus, et pärast 15-minutilist taastumist oli laktaadi kontsentratsioon veres negatiivses korrelatsioonis taastumise skooriga ( $r=-0,35$ ;  $p<0,05$ ). Mida kõrgem oli taastumise skoor, seda madalam oli koormuse järgne laktaadi kontsentratsioon ja vastupidi.

Siinses töös moodustasid aeroobsed treeningud (1,8–2,5 mmol/l) keskmiselt 70,6% kogu treeningmahust, ülejäänud treeningud olid kõrgemal intensiivsusel tehtavad treeningud ( $>2$  mmol/l). Antud uuringu treeningmahu ja aroobse läve vahelisi seoseid analüüsisid selgus (vt Joonis 3), et mida rohkem tsoon 1 ehk submaksimaalse intensiivsusega treeninguid tehti, seda ulatuslikum oli vaatlusaluste aeroobse läve intensiivsuse paranemine ( $r=0,65$ ). Madala intensiivsusega treeningute kõrge osakaalu olulisust kinnitab ka Ingham et al. (2008) läbi viidud 12-nädalane uuring, kus üks grupp sõudjaid treenis ainult madalal intensiivsusel (98% kogu treeningutest  $<75\%$   $VO_{2max}$ ) ning teine grupp 70% madalal intensiivsusel ja 30% kõrgel intensiivsusel ( $>84\%$   $VO_{2max}$ ). Tulemused näitasid mõlema grupi võrdset arengut  $VO_{2max}$  ja ergomeetri testi näitajates, samas tuli välja, et ainult madala intensiivsusega treeninggrupp parandas töövõimet 4 mmol/l laktaadi kontsentratsiooni juures. Ka Zapico et al. (2007) uuringu tulemustest selgus, et aeroobsete treeningute suurem osakaal parandas oluliselt aeroobse läve võimsust. Lisaks leiti, et suurendades tsoon 2 treeningute osakaalu tsoon 1 arvelt, ei toimu usutavaid muutusi aeroobse ega anaeroobse läve intensiivsuste paranemises.



Seega kinnitavad erinevate uuringute tulemused (Billat et al., 1999; Ingham et al., 2008; Zapico et al., 2007), et madala intensiivsusega treeningute kõrge osakaal parandab aeroobset läve, kuid samas ei taga keskmiste intensiivsuste lisamine ettevalmistusperioodi treeningutesse olulist paranemist anaeroobses läves ega  $VO_{2max}$  intensiivsuses. Põhjus, miks erinevad uuringud (Esteve-Lanao et al., 2005; Zapico et al., 2007) ei ole leidnud seost kõrgete intensiivsuste (tsoon 3) ja töövõime paranemise vahel, võib peituda üsna suures varieeruvuses tsoon 3 treeningute sisus ning väga erinevatest individuaalsetest kohanemisreaktsioonidest intervalltreeningule (Seiler et al., 2013). Lisaks on oht, et suuremahuliste intensiivsete treeningutega liialdamine ei kutsu esile sooritusvõime paranemist, vaid võib üsna kiire aja jooksul stimuleerida ületreeningu/üleväsimuse sümptomite teket (Billat et al., 1999).

Töö üheks tugevuseks on uuringu toimumine kogu ettevalmistava perioodi jooksul, mis annab hea ülevaate sõudjate treeningu parameetrite ning kehalise töövõime näitajate muutustest erinevatel ettevalmistusperioodi etappidel. Samuti kuulub töö tugevuste hulka funktsionaalsete testide toimumine samades tingimustes ja samade inimeste juhendamisel, mis kindlustab andmete usaldusväärsuse. Lisaks on kirjanduse põhjal argumenteeritud, et RESTQ-Sport küsimustiku kasutamine on usaldusväärne enesehinnangu meetod, mis tagab üsna detailse ülevaate sportlase seisundist ning millega saab hinnata treeningute mõju indiviidi organismile.

Töö piirangutena võib esile tuua uuringu disaini, sest tegemist ei ole sekkumisuuringuga. Antud uuringus vaadeldi sõudjaid ning nende kehalise töövõime muutusi kogu ettevalmistava perioodi jooksul, sportlaste treeningplaanidesse aga ei sekkunud ning spetsiaalseid plaane ei tehtud. Seega ei saa ka otseselt väita, et juhul kui oleks midagi teistmoodi tehtud, siis oleksid tulemused olnud oluliselt teistsugused. Tuleviku perspektiivis oleks treeningute mõju hindamisel kindlasti oluline kasutada näiteks kahte erinevat treeningplaani kahele grupile, mille põhjal saaks hinnata muutusi ja erinevusi kahe grupi töövõimet iseloomustavates näitajates. Limiteerivate teguritena võib välja tuua ka vaatlusaluste kõrge taseme ning mõningate vaatlusaluste vanuse (üle 30 aasta) ning kõrge treeningstaaži (üle 10 aasta), mille puhul on treeningutega ulatuslike nihete esilekutsumine vähem tõenäoline. Piiranguks võib lugeda ka asjaolu, et kõik vaatlusalused ei treeninud sama treeningplaani järgi, mistõttu võivad tulemused olla pisut üldistavad.

Kokkuvõtteks, käesoleva uurimistöö tulemusi arvesse võttes võib järeldada, et saavutamaks maksimaalseid tulemusi võistlusperioodil, on oluline analüüsida sportlaste treeninguid, funktsionaalseid parameetreid ning subjektiivselt tajutud stressi ja taastumise näitajaid kogu ettevalmistava perioodi jooksul. Antud töö tulemustest selgus, et treeningmahu

muutused on seotud RESTQ-Sport skaalade muutustega, mis näitab, et RESTQ-Sport küsimustik on väärtuslik instrument hindamaks ettevalmistusperioodil sõudjate subjektiivselt tajutud stressi- ja taastumise näitajaid. Lisaks kinnitati fakti, et aeroobses tsoonis tehtavad treeningud omavad olulist mõju üldise töövõime arengule.

## 6. JÄRELDUSED

1. Ettevalmistaval perioodil ei muutunud olulisel määral sõudjate laktaadi kontsentratsiooni näitajad aeroobsel- ja anaeroobsel lävel ning 95% maksimaalse hapnikutarbimise tasemel, siiski paranes ettevalmistava perioodi jooksul aeroobse läve intensiivsus 6,3%.
2. Suuremahuliste treeningperioodide järgselt toimusid muutused eelkõige RESTQ-Sport stressi skaalades, sealjuures olid muutused väiksemad taastumise skaalades.
3. Suuremahulised aeroobsed treeningud olid ettevalmistusperioodi jooksul oluliselt seotud aeroobse läve võimsuse paranemisega, siiski ei parandanud kõrge anaeroobsete treeningute osakaal ettevalmistusperioodil sõudjate sooritusvõimet. Lisaks oli RESTQ-Sport üldise taastumise skoor seotud koormusjärgse laktaadi kontsentratsiooni taastumisega.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Altenburg D. The German talent-indification and talent-development program. In: Perry H, Dieterle I, eds. FISA's Youth Junior Rowing and Sculling Guide. Switzerland: Lausanne; 1997.
2. Auersperger I, Škof B, Leskošek B, Knap B, Jerin A et al. Biochemical, hormonal and psychological monitoring of eight weeks endurance running training program in female runners. *Int J Fund Appl Kines* 2014; 46: 30–39.
3. Billat VL, Flechet B, Petit B, Muriaux G, Koralsztein JP. Interval training at  $VO_{2max}$ : effects on aerobic performance and overtraining markers. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31: 156–163.
4. Borg G. Perceived exertion and pain rating scales. Champaign (IL): Human Kinetics; 1998.
5. Coutts AJ, Wallace LK, Slattery KM. Monitoring Changes in Performance, Physiology, Biochemistry, and Psychology during Overreaching and Recovery in Triathletes. *Int J Sports Med* 2007; 28: 125–134.
6. Does HTD, Brink MS, Visscher C, Huijgen BCH, Frencken WGP et al. The Effect of Stress and Recovery on Field-test Performance in Floorball. *Int J Sports Med* (*in press*).
7. Esteve-Lanao J, San Juan AF, Earnest CP, Foster C, Lucia A. How Do Endurance Runners Actually Train? Relationship with Competition Performance. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37: 496–504.
8. Fiskerstrand Å, Seiler KS. Training and performance characteristics among Norwegian International Rowers 1970 – 2001. *Scand J Med Sci Sports* 2004; 14: 303–310.
9. González-Boto R, Salguero A, Tuero C, González-Gallego J, Márquez S. Monitoring the effects of training load changes on stress and recovery in swimmers. *J Physiol Biochem* 2008; 64: 19–26.
10. Guellich A, Seiler S, Emrich E. Training Methods and Intensity Distribution of Young World-Class Rowers. *Int J Sports Physiol Perform* 2009; 4: 448–460.
11. Hagerman FC. The physiology of competitive rowing. In: Garrett Jr W, Kirkendall DT, eds. *Exerc Sports Sci*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000, 843–873.
12. Ingham SA, Carter H, Whyte GP, Doust JA. Physiological and Performance Effects of Low- versus Mixed-Intensity Rowing Training. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40: 579–584.

13. Jürimäe J, Jürimäe T. Differences in anthropometric and physical performance characteristics between lightweight and open class rowers. *Papers Anthropol* 2002; 11: 71–80.
14. Jürimäe J, Mäestu J, Jürimäe T. Changes in performance, mood state and selected hormonal parameters during underrecovery: a case study of a world-class rower. In: Lane AM, Godfrey RJ, Loosemore M, Whyte GP, eds. *Case studies in Sports Science and Medicine (in press)*, 53–57.
15. Jürimäe J, Mäestu J, Jürimäe T, Pihl E. Prediction of rowing performance on single sculls from metabolic and anthropometric variables. *J Hum Mov Stud* 2000; 38: 123–136.
16. Jürimäe J, Mäestu J, Purge P, Jürimäe T. Changes in stress and recovery after heavy training in rowers. *J Sci Med Sport* 2004; 7: 334–339.
17. Jürimäe J, Mäestu J, Purge P, Jürimäe T, Sööt T. Relations among heavy training stress, mood state, and performance for male junior rowers. *Percept Mot Skills* 2002; 95: 520–526.
18. Kellmann M, Altenburg D, Lormes W, Steinacker JM. Assessing stress and recovery during preparation for the World Championships in rowing. *Sport Psychol* 2001; 15: 151–167.
19. Kallus KW, Kellmann M. Burnout in Athletes and Coaches. In: Hanin J, eds. *Emotions in sport*. Champaign (IL): Human Kinetics; 2000, 209–230.
20. Kellmann M, Günther KD. Changes in stress and recovery in elite rowers during preparation for the Olympic Games. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 676–683.
21. Kellmann M, Kallus KW. *The Recovery-Stress Questionnaire for Athletes: user manual*. Champaign (IL): Human Kinetics; 2001.
22. McNair DN, Lorr M, Dropplemann LF. *Profile of mood states: manual*. San Diego: Educational and Industrial Testing Service; 1992.
23. Meeusen R, Duclos M, Foster C, Fry A, Gleeson M et al. Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the European College of Sport Science (ECSS) and the American College of Sports Medicine (ACSM). *Eur J Sport Sci* 2013; 13: 1–24.
24. Mikulic P. Seasonal Changes in Fitness Parameters in a World Champion Rowing Crew. *Int J Sports Physiol Perform* 2012; 7: 189–192.
25. Mäestu J, Jürimäe J, Jürimäe T. Monitoring of performance and training in rowing. *Sports Med* 2005; 35: 597–617.

26. Mäestu J, Jürimäe J, Kreegipuu K, Jürimäe T. Changes in Perceived Stress and Recovery During Heavy Training in Highly Trained Male Rowers. *Sport Psychol* 2006; 20: 24–39.
27. Nielsen T, Daigneault T, Smith M. FISA Coaching Development Programme Course. Switzerland, Lausanne; 1993.
28. Plews DJ, Laursen PB, Kilding AE, Buchheit M. Heart-Rate Variability and Training-Intensity Distribution in Elite Rowers. *Int J Sports Physiol Perform* 2014; 9: 1026 – 1032.
29. Russell AP, le Rossignol PF, Sparrow WA. Prediction of elite schoolboy 2000-m rowing ergometer performance from metabolic, anthropometric and strength variables. *J Sports Sci* 1998; 16: 749–754.
30. Rushall B. A tool for measuring stress tolerance in elite athletes. *J Applied Sport Psychol* 1990; 2: 51–66.
31. Secher NH. Physiological and biomechanical aspects of rowing – implications for training. *Sports Med* 1993; 15: 24–42.
32. Seiler KS. What is Best Practise for Training Intensity and Duration Distribution in Endurance Athletes? *Int J Sports Physiol Perform* 2010; 5: 276–291.
33. Seiler KS, Joranson K, Olesen BV, Hetlelid KJ. Adaptations to aerobic interval training: interactive effects of exercise intensity and total work duration. *Scand J Med Sci Sports* 2013; 23: 74–83.
34. 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: 49–56.
35. Simsch C, Lormes W, Peterson KG, Baur S, Liu Y et al. Training intensity influences leptin and thyroid hormones in highly trained rowers. *Int J Sport Med* 2002; 23: 422–427.
36. Steinacker JM. Physiological aspects of training in rowing. *Int J Sports Med* 1993; 14: S3–S10.
37. Steinacker JM, Lormes M, Lehmann M, Altenburg D. Training of rowers before world championships. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 1158–1163.
38. Zapico AG, Calderon FJ, Benito PJ, Gonzalez CB, Parisi A et al. Evolution of physiological and haematological parameters with training load in elite male road cyclists: a longitudinal study. *J Sports Med Phys Fit* 2007; 47: 191–196.

## Lihlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina \_\_\_\_\_ Koidu Killing \_\_\_\_\_  
(*autori nimi*)

(sünnikuupäev: \_\_\_\_\_ 27.10.1991 \_\_\_\_\_)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihlitsentsi) enda loodud teose

\_\_\_\_\_ Stressi ja taastumise ning kehalise töövõime näitajate vahelised seosed kõrgetasemelistel meessõudjatel ettevalmistava perioodi jooksul \_\_\_\_\_,  
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on \_\_\_\_\_ Jarek Mäestu \_\_\_\_\_,  
(*juhendaja nimi*)

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus/Tallinnas/Narvas/Pärnus/Viljandis, \_\_20.05.2015\_\_ (*kuupäev*)