

TARTU ÜLIKOOL

Kehakultuuriteaduskond

Spordipedagoogika ja treeninguõpetuse instituut

TATJANA JAANSON

**ETTEVALMISTAVA PERIOODI KEHALISTE
VÕIMETE SEOS VÕISTLUSTULEMUSEGA
SÕUDMISES**

Magistritöö

Kehalise kasvatuse ja spordi erialal

Juhendaja: teadur, Jarek Mäestu

Tartu 2010

SISUKORD

1.	Sissejuhatus	lk. 4
2.	Kirjanduse ülevaade	lk. 6
2.1	Võistlustulemust iseloomustavad funktsionaalsed parameetrid akadeemilises sõudmises	lk. 6
2.1.1	Maksimaalne hapniku tarbimine	lk. 6
2.1.2	Anaeroobne lävi	lk. 9
2.1.3	Aeroobne lävi	lk. 10
2.2	Sõudjate treeningute ülesehitus	lk. 12
2.2.1	Ettevalmistav periood	lk. 18
2.2.2	Võistlusperiood	lk. 20
2.3	Erinevad testimise võimalused akadeemilises sõudmises ettevalmistaval perioodil	lk. 21
3.	Urimustöö eesmärk ja ülesanded	lk. 27
4.	Metoodika	lk. 28
5.	Tulemused	lk. 31
6.	Arutelu	lk. 33
7.	Järeldused	lk. 38

8.	Kasutatud kirjandus	lk. 39
9.	Summary	lk. 45

1. SISSEJUHATUS

Tänapäeval on sõudespordis võistlejate kiiruslikud näitajad saavutanud sellise taseme, mille puhul on võimalik vaid suhteliselt minimaalne tulemuse paranemine. Seejuures suureneb oluliselt kiiremini sõudjate ja võistkondade arv, kellel on kõrged kiiruslikud näitajad, kui tulemuste tase tervikuna.

Lisaks kõrgetasemel tehnilise ja kehalise ettevalmistuse on võiduks suurvõistlustel kaasajal vaja ka sportlase tervet ja tasakaalustatud psüühikat, mis tagaks tema stabiilse esinemise võistlustel. Samuti on oluline, et distantsi läbimine oleks taktikaliselt õigesti ülesehitatud tagamaks sportlase hetkevormi maksimaalset realiseerimist. Samas, pidevalt kasvav sportlike tulemuste tase seab kõrgendatud nõudmised sportlaste ettevalmistuse osas ja tähelepanu tuleb pöörata kõikidele võistlustulemust mõjutavatele aspektidele. Sellises olukorras saab spordimeisterlikkuse taset tõsta üksnes igakülgselt, sealhulgas funktsionaalset ettevalmistust täiustades.

Akadeemiline sõudmine on jõuvastupidavusala, kus klassikalise 2000 meetri distantsi läbimine eeldab sõudjalt kõrget aeroobset ja anaeroobset võimekust (Mäestu jt. 2005). Akadeemilises sõudmises on klassikaliseks võistlusdistantsiks 2000 meetrit, mille läbimiseks kulutab sõudja sõltuvalt soost ja paadiklassist keskmiselt 5,5 kuni 7 minutit. Selle aja jooksul sooritatakse umbes 220 – 250 tõmbetsüklit ning igasse tõmbesse rakendab sõudja keskmiselt 800 – 1000 N jõudu (Steinacker, 1993). Seega, nõuab klassikalise võistlusdistantsi läbimine sõudjalt suhteliselt suurt pingutust, mis omakorda sunnib sõudjat valima distantsi läbimiseks just temale sel hetkel sobivaim kiirus, et maksimaalselt oma võimeid realiseerida. Sõudja aastane treeningtsükkel jaguneb ettevalmistavaks perioodiks (nov – märts) ja võistlusperioodiks (aprill – september) (Steinacker jt. 1998). Ettevalmistaval perioodil on sõudja treeninguteks valdavalt aeroobse suunitlusega treeningud aeroobse läve tasemel, mis moodustavad ca 90-95% kogu treeningmahust (Hagerman, 2000). Samas on teada, et võistlusdistantsil on intensiivsus umbes 95-98% maksimaalse hapniku tarbimise intensiivsusest (Womack et al. 1996). Vaatamata sellele, et sõudjate põhivõistlused on august-september, toimuvad esimesed katsevõistlused pääsuks koondisesse juba ettevalmistaval perioodil (Steinacker jt. 1993). Samas sooritatakse need testimised nn. “mahu treeningute pealt”, mis ei pruugi kajastada sõudja võimalikku potentsiaalil tähtsamatel võistlustel suve lõpus (Shephard, 1998). Sportlase funktsionaalse ettevalmistuse üks osa näeb ette tippSportlaste poolt pedagoogiliste testide sooritamine ja analüüsi ettevalmistaval perioodil, selleks et paremini koostada oma plaani

võistlusperioodiks. Saadud tulemusi saab kasutada ettevalmistusplaani koostamisel. Kõik see osundab läbiviidavate uuringute suhteliselt suurele praktilisele tähtsusele.

Paadi kiirus rahvusvaheliste võistluste finaalis kasvab jätkuvalt. Osa sellest võib panna varustuse parnemise arvele (aerud, paat ja riistvara muutused 1990. aastate alguses) ning tehnika jätkuva evolutsiooni (väiksemad parendused) arvele. Siiski on viimasel kümnendil jätkuvalt parenenud ka sooritused vaatamata faktile, et alates 1992. a pole varustuses olulisi muutusi toimunud. 2002. a MM-I saavutati kõigi aegade parimad ajad (sõudmises ei tunnustata maailmarekordi mõistet) 9 juhul 24 sõidust. Uusi tipptulemusi saavutati nii meeste kui ka naiste arvestuses sõudmise sisemeistrivõistlustel ja arvukatel Concept – II ergomeetri katsetel, kusjuures tihti saavutasid parimaid tulemusi samad sportlased, kes olid medali võitnud MM-I või OM-I. Need arengud kinnitavad, et sõudjate füüsilised võimed paranevad jätkuvalt. Oluliseks kriteeriumiks rahvuskoondisesse esmasel valikul on aga ettevalmistaval perioodil tehtavad funktsionaalsed testid ja mõõtmised. Samas aga on ettevalmistava perioodi treeningud madala intensiivsusega, samas kui võistlusintensiivsus ulatub maksimaalse hapniku tarbimise intensiivsusele ja isegi kõrgemale.

Kirjandusallikate analüüs näitas, et tipptasemel sõudjate osas on selliseid uuringuid teostatud vähe ja andmed on ebapiisavad.

Eelpool toodust lähtuvalt on käesoleva magistr töö eesmärgiks oleks selgitada, mismääral on ettevalmistaval perioodil sooritatud katsevõistluste tulemused seotud sõudja võistlustulemusega vee peal.

2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

2.1 VÕISTLUSTULEMUST ISELOOMUSTAVAD FUNKTSIONAALSED PARAMEETRID AKADEMILISES SÕUDMISES

Sõudmise füsioloogia mõistmiseks on oluline teada, mida endast kujutab sõudja liikumine. Sõudja, kes asub paadis, liigub siinidel istmega paadi ahtrist vööri, kui aerud on tõmbe ajal vees. Jõud, mida sportlane rakendab aeru käepidemele, kantakse aeru laba kaudu edasi paadi edasiviimiseks, mis kutsub esile paadi liikumise vees paadi nina suunas (positiivselt suunatud jõud). Tõmbe lõpus tõstab sõudja aerud veest välja ja liigub istmel paadi ahtri suunas. Ajal, mil sõudja liigub ahtrisse, tekitamata jalgadega survet jalatoele, tekitab ta samuti positiivselt suunatud jõudu. Alates oma massi pidurdamise momendist vastu jalatuge tekitab sportlane negatiivselt suunatud jõu (Hagerman, 2000; Shephard, 1998).

Tehnika, mida sportlane kasutab paadi edasiviimiseks, peab olema optimeeritud selleks, et efektiivselt oma lihaseid kasutada paadi positiivseks ümberpaigutamiseks ja minimeerida negatiivse jõu mõju. See optimeerimine võimaldab saavutada 2000 meetril maksimaalse kiiruse. Peab arvestama, et sportlane sooritab iga sõudetõmbe 40-45 kg jõuga ja seda 220-250 korda kogu sõudedistantsi vältel (Steinacker, 1993). Järgnevalt on antud lühikene ülevaade kolmest peamisest funktsionaalsest näitajast, millest sõltub sõudja töövõime – maksimaalne hapniku tarbimine, anaeroobne läbi ja aeroobne lävi (Mäestu jt., 2005).

2.1.1 Maksimaalne hapniku tarbimine

Hapniku transpordi peamised komponendid

Kopsud. Tavalise inimese kopsud võivad raske füüsilise töö tegemise käigus ventileerida 120- 180 liitrit õhku minutis. Sõudja puhul on maksimaalne fikseeritud suurus 230 liitrit õhku minutis (Secher, 1993). Võttes arvesse, et meie poolt sissehingata õhk sisaldab ligikaudselt 21% hapnikku tähendab see, et sportlane võib raske töö tegemise käigus sisse hingata kuni 42 liitrit hapnikku minutis.

Hapniku transport veres sõltub vere kogusest ja hemoglobiini sisaldavate vere punaliblede (erotsüütide) arvust. Erürotsüüdid on hemoglobiini sisaldavad punased verelibled ning kannavad hapnikku kopsudest kudedesse ja süsihappegaasi kudedest hingamisorganeisse. Hemoglobiin osaleb hapniku transportimise protsessis. Treenitud sportlastel on suurem vere maht (kogus) ja suurem erotsüütide kogus. On täheldatud, et vastupidavustreeningud suurendavad hemoglobiini mahtu kuni 16 protsendini vere kogumahust (Rusko, 2003).

Süda. Südame minutimaht on vere kogus, mida süda on võimeline pumpama arterite kaudu lihasteni ühe minuti jooksul. See maht on võrdne vere kogusega, mis pumbatakse südame poolt igal kokkutõmbel, korrutatuna kokkutõmmete arvuga ühes minutis. Ühe südame kokkutõmbega edasi pumbatud vere hulk võib treeningute käigus oluliselt suureneeda (Rusko, 2003).

Südame võimsus muutub 5 liitrist minutis rahulolekus kuni 40 liitriini minutis raske füüsilise koormuse korral. Treeningu ajal samasuguse koormuse mõjul toimub südamelihaste kokkutõmmete lühenemine- organism adapteerub koormusega.

Kapillaarne tihedus. Iga lihaskiud on ümbritsetud kapillaaridega, mis on arterite jätkuks. Lihaskiude ümbritsevate kapillaaride arvu suurendamine võimaldab rohkem toimetada hapnikuga rikastatud verd sportlase lihastesse ja ära viia lihastesse kogunenud lagunemiseid. On tõestatud, et treeningud suurendavad oluliselt funktsionaalsete kapillaaride arvu mis ümbritsevad lihaskiude ja seeläbi kaasatakse suurem kogus hapnikku keemiliste reaktsioonide toimumise protsessi (Rusko, 2003).

Maksimaalne hapnikutarbimine näitab organismi võimet omastada minutis välisõhust hapnikku ning sõltub põhiliselt kahest faktorist: hapniku-transportisüsteemi funktsioonist ja lihaste võimest omastada saadavat hapnikku. On üldteada, et tippsõudjate maksimaalne hapnikutarbimine on üks suuremaid vastupidavusalade seas (Mäestu jt. 2005; Secher, 1993; Shephard, 1998; Steinacker, 1993). Teadaolevatel andmetel on meestippsõudjate suurimaks maksimaalseks hapniku tarbimiseks on mõõdetud üle 7 L/min ja paljude naissõudjate maksimaalne hapnikutarbimine on leitud üle 5,5 L/min (Secher, 1993). Väljendatuna suhtelise hapniku tarbimise väärtusena kilogrammi keha kaalu kohta on tulemused üle 80 ml/kg/min meestel ja üle 70 ml/kg/min naistel, seda peamiselt sõudjate suhteliselt suure kehakaalu tõttu. Viimased võrdlusandmed on esitatud tabelis 1 ning näitavad mõlema sportlaste grupi (USA 1992.a OM koondis ja 1997.a rahvuskoondis) füsioloogiliste parameetrite sarnasusust. Pärast enam kui 30 aastat kestnud tippsõudjate testimist, mille käigus on uuritud üle 4000 mehe ja 500 naise, võib öelda, et tavaliselt on

rahvusvahelise edu saavutamiseks sõudmises meestel vajalik maksimaalse hapniku tarbimise tase vähemalt 6 L/min ja naistel 4,5 L/min (Hagerman, 2000). Edukate kergekaalu sõudjate absoluutne maksimaalne hapniku tarbimine on 500 – 1000 ml/min väiksem kui raskekaalu sõudjatel. Siiski, tänu oma märgatavalt väiksemale kehakaalule saavutavad nad hapnikutarbe kõrgemad suhtelised väärtused, meestel 85 – 88 ml/kg/min ja naistel 70 – 75 ml/kg/min. Kuna sõudja saab keha massi rakendada tõmbe tugevuse tõstmiseks siis omavad absoluutsed hapniku tarbimise väärtused suuremat mõju sõudja võistlustulemuse ennustamises võrreldes hapniku tarbimise suhteliste väärtustega (Jürimäe jt. 2000; Womack jt. 1996).

Tabel 1. USA 1992.a olümpiavõistkonna ja 1997.a rahvusvõistkonna sõudjate füsioloogiliste näitajate võrdlus

	N	Võimsus (W)	HR (Lööki/min)	V _E (L/min)	VO ₂ (L/min)	VO ₂ (ml/kg/min)	LA (mmol/L)
Mehed 1992	35	467±18.1	198±6.1	212.7±11.3	6.3±0.3	70.9±2.1	17.4±2.1
Naised 1992	25	310±19.2	190±9.2	153.1±10.9	4.3±0.5	58.6±3.6	13.1±1.7
Mehed 1997	35	476±17.1	191±5.8	213.3±12.1	6.4±0.5	68.9±3.0	22.4±3.2
Naised 1997	25	331±18.0	192±6.1	155.6±11.5	4.4±0.6	57.8±4.2	14.6±1.9

HR – südame löögisagedus; V_E- minuti ventilatsioon; VO₂- absoluutne ja suhteline hapniku tarbimine; LA- laktaat

Saadud andmete põhjal on olemas otsene korrelatsioon sportlase maksimaalse hapniku tarbimise ja saavutatud tulemuste vahel rahvusvahelistel regattidel ning võib öelda, et viimaste aastakümnete jooksul on maksimaalne hapniku tarbimine sõudjatel pidevalt arenenud. Näiteks kasvas maksimaalne hapnikutarbimine 1970. – 1990. aastatel 12% (6,5±0,4 vs 5,8 ± 0,2 L/min). Samuti kasvas maksimaalne hapnikutarbimine 6-minutisel ergomeetri distantsil ligi 10% (Fiskerstrand & Seiler, 2004) 30 aastase perioodi

jooksul Norra koondise sõudjatel. Siiski, maksimaalse hapniku tarbimise seos võistlustulemusega varieerub erinevates uuringutes, näiteks korrelatsioonid alates $r = -0.64$ kuni $r = -0.87$ on leitud maksimaalse hapniku tarbimise ja ühepaadi võistlustulemuse vahel (Cosgrave jt. 1999; Jürimäe et al. 1999b; Kramer jt. 1994; Secher jt. 1982). Maksimaalne hapniku tarbimine sõltub aeglase lihaskiudude hulgast ning samuti anaeroobsest lävest (Shephard 1998; Steinacker 1993).

2.1.2 Anaeroobne lävi

Klassikalise 2000 meetrilise võistlusdistsantsi distants võib tinglikult jagada kolmeks osaks: stardikiirendus (0-250 m), distantsi keskosa (250 – 1500 m) või finisikiirendus (1500-2000 m). Distsantsi algul töötavad lihaskiud ilma neile piisava hapnikuvarustusega. Seda protsessi, (organismi tööd ilma küllaldase hapnikuvarustusega) nimetatakse anaeroobseks protsessiks või anaeroobseks laktaatseks energiatootmise mehhanismiks, mis annab 20-25% kogu distantsi läbimiseks vajaminevast energiast (Roth jt., 1983) ning kutsub esile piimhappe kuhjumise lihastesse. Anaeroobne laktaatne mehhanism suudab tagada atleedi lihaste intensiivse tegevuse 2-3 minuti vältel (Steinacker, 1993). Distsantsi keskel kasutab sportlane energiat, mis muundatakse keha energiavarudest hapniku arvel. Tööd, mida tehakse piisava organismi hapnikuvaru arvel, nimetatakse aeroobseks tööks või aeroobseks metabolismiks. See periood kestab sõltuvalt paadiklassist 4 kuni 6 minutit ja saavutab maksimaalse efektiivsuse umbes kaks minutit peale võistlusdistsantsi algust.

Intensiivsust, millest alates organism ei suuda enam toime tulla laktaadi kuhjumisega verre nimetatakse anaeroobseks läveks (Beneke, 1995). Ületades anaeroobse läve intensiivsust hakkab lihastesse järsult kuhjuma laktaati. Samas on anaeroobne lävi treeningute planeerimise seisukohalt oluline kriteerium. Näiteks võib tuua andmed Saksamaa koondise treeningutest, milles nähtub, et kõrgematel intensiivsustel kui anaeroobne lävi treenib sõudja suhteliselt vähe (Tabel 2). See tähendab, et hinnates anaeroobse läve intensiivsust valesi on väga kerge oht, et sportlane treenib teadmata liiga kõrgetel intensiivsustel, mis kuhjades vähendavad sooritusvõimet (Steinacker, 1993). Treenimist allpool 4 mmol/L intensiivsust peetakse üheks kõige olulisemaks treeningvahendiks sõudjatel (Steinacker, 1993)

Tabel 2. Erinevates treeningtsoonides viibitud aeg Saksamaa koondisel (Hagerman, 2000 järgi)

Training period	Categories [total amount of training (%)]				
	IV	III	IV + III	II	I
Preparation period					
Autumn/winter	90–94	5–8	98–99	1	0–1
Winter/spring	86–88	5–9	93–95	4	1–3
Competition period	70–77	15–22	92–93	6	2

IV – intensiivsus <2mmol/L; III – intensiivsus 2-4 mmol/L; II intensiivsus 4-8 mmol/L; I – intensiivsus >8 mmol/L laktaadi kontsentratsiooni.

Jürimäe jt. (2001) uurisid erinevaid anaeroobse läve määramise meetodikaid ning leidsid, et kõik kirjanduses kasutusel olevad meetodikad olid usutavalt seotud võistlustulemusega, kuid kõige tugevam oli seos La_{LOG} meetodil, mille puhul oli keskmiseks laktaadikontsentratsiooniks $3,7 \pm 0,8$ mmol/L. Sarnase tulemuse sai Beneke (1995), kes leidis, et 4 mmol/L intensiivsus ülehindab *steady-state* tingimusi verel laktaadi kontsentratsioonis sõudjatel.

2.1.3 Aeroobne lävi

Aeroobne protsess on ligikaudu 18 korda enam tootlik kui anaeroobne metabolism ja selles protsessis piimhapet ei teki. Siiski, tagab anaeroobne metabolism suurema energia, mille arvel on võimalik säilitada suuremat lihaste kokkutõmbe kiirust ja ka suuremat paadi liikumiskiirust (Wolf & Roth, 1987). Aeroobne energiatootmise mehhanism annab 75-80% energiast, mida kasutatakse võistlusdistanti läbimise vältel (kokkuvõtvalt vt. Mäestu jt., 2005).

Aeroobne energiatootmise mehhanism koosneb kahest protsessist:

1. Lipiidide metabolism
2. Aeroobne glükolüüs (süivesikute ainevahetus hapniku juuresolekul).

Nende kahe protsessi vaheliseks „piiriks“ ongi aeroobne lävi. Sõudmises on aga väga suur roll treeningutel, mis sooritatakse allpool aeroobset läve (Steinacker, 1993).

Seda kinnitasid näiteks Hartmanni ja Maderi poolt kogutud (1993) Saksamaa rahvusliku sõudemeeskonna ekstensiivse treeningu tulemused. Need rahvusvahelist edu saavutanud sportlased sooritasid ettevalmistusperioodil enam kui 90 % treeningutest intensiivsusel, mis tingib olid madalamal verelaktaadi kontsentratsiooni tasemel kui 2mmol/L, ja vaid 7 % vere laktaadi kontsentratsioonil 2 – 4 mmol/L. Steinacker jt. (1998) kogusid andmeid juunioride ettevalmistustest sõudmise MM-ks 1995 aastal. Umbes 75 % treeningutest toimus intensiivsusel, mis vastab vere laktaadikontsentratsioonile ~ 1,5 mmol/L ning ülejäänud intensiivsusel 6,5 mmol/L laktaadikontsentratsioonil ehk enam kui võidusõidutreeningul.

Ka treeningutel allpool aeroobset lävi mängib lihaskiu tüüp olulist rolli (Steinacker 1993). Sõudjad, kellel on kõrgem protsent aeglasi lihaskiude on võimelised rakendada rohkem jõudu laktaadi kontsentratsioonil 2 mmol/L (samuti ka 4 mmol/L). Siiski, on teada, et spetsiifiline vastupidavustreening suurendab võimsust mingil kindlal laktaadikontsentratsioonil ilma, et muutuks lihaskiude kompositsioon (Steinacker, 1993). See saab toimuda ka lihase suurenenud oksüdatiivse potentsiaali tõttu (Howald, 1988), mille arendamine on ka sõudjate ettevalmistava perioodi üks peamisi eesmärke

Madala intensiivsusega treeningutel on rasvade ärakasutamine peamiseks energialgallikaks. Vastupidavustreeningut tegevatel sportlastel on rasvade põletamine kõrgendatud võrreldes teistega (Steinacker, 1993) ja seetõttu tõuseb veres pikaajalise madala intensiivsusega treenimise käigus vabade rasvhapete suhtarv glükoosiga (Shephard, 1998). Siit tulenevalt, verelaktaadi kontsentratsioon väheneb madala intensiivsusega treeningute käigus tänu suurenenud lipolüüsile (rasvade põletamisele).

Vastupidavustreeningute kestel annab verelaktaadikontsentratsioon informatsiooni glükolüüsi ja lipolüüsi töösse rakendumisest ainult sellistel tingimustel kui glükogeeni varud on piisavad. Verelaktaadi kontsentratsiooni tase alla 2,0 mmol/L näitab, et lipolüüs on aeroobse energia tekke peamiseks allikaks (Di Prampero jt., 1971).

2.2 SÕUDJATE TREENINGUTE ÜLESEHITUS

Rahvusvahelise tasemega sõudjate eesmärgid iga-aastasest treeningtsüklist on suurendada kõiki füüsilise võimekuse ja tehnilise meisterlikkuse aspekte ning mobiliseerida need võimed maksimaalseks soorituseks rahvusvahelistel regattidel (Mäestu jt., 2005). Medalivõitjate jaoks tähendab see tavaliselt isikliku tippvormi edukat ajastamist otsustavaks finaaliveistluseks. Kuna sportlastele on iseloomulik aastaringne kõrge kehaline vorm, on treeningute maht nii talveperioodil kui ka varasuvel sportlase taluvuse piiri lähedal (Fiskerstrand & Seiler, 2004). Aastane treeningplaan töötatakse välja eesmärgiga optimiseerida treeningtööd aasta vältel, eesmärgiga valmistuda hooaja põhivõistlusteks (Steinacker jt., 1998).

Aastane treeningplaan on oluline treenerile, juhtimaks ja suunamaks sportlikku vormi kogu aasta jooksul. Iga-aastased treeningplaanid planeeritakse lähtudes võistluste arvust, mis saavutavad oma lae aasta põhivõistlusega. (Tudor & Bompa, 2002). Aastases treeningtsüklist tipptasemega sõudjate levinumad treeningu vahendid on toodud Tabelis 3 (Fiskerstrand & Seiler, 2004).

Treeningul teeb ühese paadi sõudja 15 – 40 tõmmet minutis ja võistlustel 32 – 38, mis teeb ühe tõmbe kestuseks 0,6 – 2,2 sek. Roolijaga paatide stardil võib aerutõmbeid olla isegi kuni 48 /minutis. Sõudmisvõistluse kestel on nii anaeroobne alaktaatne, anaeroobne laktaatne kui ka aeroobne energiatootmismehhanism maksimaalselt kasutusel (Steinacker, 1993). Seepärast tuleb edukate sõudjate treeningud üles ehitada nii, et tähelepanu keskmes oleks aeroobne treening koos sobivas koguses jõutreeningu ja anaeroobse treeninguga.

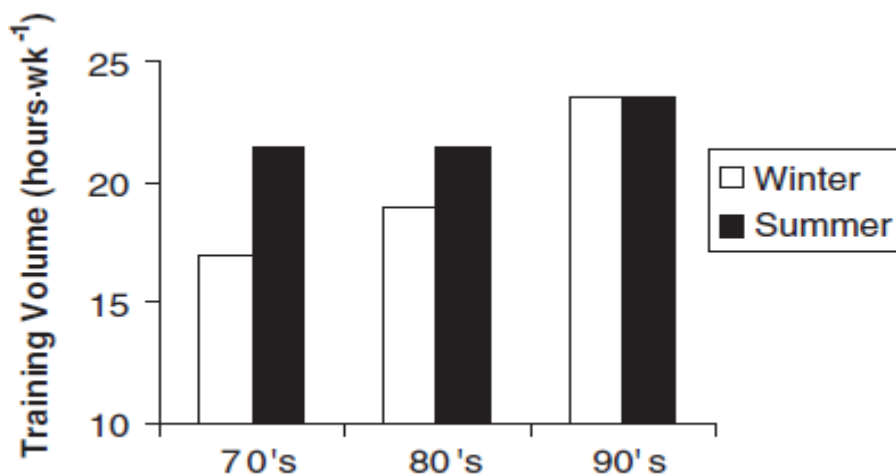
Üldiselt on kirjanduses suhteliselt vähe andmeid kajastamaks rahvusvahelisse klassi kuuluvate sportlaste treeninguid (Jensen jt, 1993; Steinacker jt, 1998; Lucia jt, 2000; Billat jt, 2001; Schumacher ja Müller, 2002). Samas on kirjanduses veelgi vähem uuringuid, mis kajastaksid treeningute iseloomu ja muutust mitmeaastaste treeningperioodide jooksul (Fiskerstrand & Seiler, 2004).

Tabel 3: Tippsoudjate peamiste treeninguliikide lühi-iseloomustus (Fiskerstrand & Seiler, 2004).

Mõiste	Selgitus
Pikamaatreening	Sõudmine intensiivsusel 1 – 2,5 mmol/L verelaktaadi kontsentratsiooni juures. Kestvusega 60 – 180 min. Peamine treeningvahen tippsoudjatel.
Vastupidavustreening maal	Jalgrattasõit, jooks, suusatamine intensiivsusel, mis vastab pikamaatreeningule paadis
Intervallitreening	3 – 10 min vahelduva tempoga sõitu, VO_{2max} 85 – 95 % ja vere laktaadi kontsentratsioon 5 – 10 mmol/L
Distanti kiiruse treening (<i>race pace training</i>)	Kindlaksmääratud distantsi (500 – 1000 m) läbimine intensiivsusel, mis vastab 2000 m võistlusele ja VO_{2max} 100 – 105 % juures
Üle kiirustreening (<i>over-speed training</i>)	Sõudmine (ca 500 m) maksimumilähedase intensiivsuse ja kiirusega, mis on suurem kui 2000 m võidusõidul
Jõutreening	Jõuharjutused 75 – 90 % 1RM intensiivsusel, 8 – 12 korda
Jõuvastupidavustreening	Jõuharjutused kuni 50 % 1RM intensiivsusel, kuni 50 korda
Painduvustreening	Harjutused pahklude, põlvede, puusade ja õlgade optimaalse liikuvuse kindlustamiseks

VO_{2max} = maksimaalne hapnikutarbimine; 1RM = üks kord kordusmaksimumist

Uuringutes on leitud, et sõudjate aastane treeningmaht on suhteliselt suur ning võrreldav teiste vastupidavusalade sportlastega (Fiskerstrand & Seiler, 2004; Secher, 1993; Steinacker, 1993). Küll aga on täheldatav treeningmahtude kasv võrreldes varasemate aastatega. Näiteks on leitud, et keskmine aastane treeningumaht kasvas 1970. aastate 924-lt treeningtunnilt 1980. aastate 966-le treeningtunnile ja koguni 1128-le treeningtunnile 1990 aastatel Joonis 1. (Fiskerstrand & Seiler, 2004). Oluline on siin kohal märkida, et enamik treeningu mahu kasvust toimus just ettevalmistusperioodil, samas kui võistlusperioodil treeningmahud oluliselt ei muutunud.



Joonis 1. Treeningmahud Norra sõudekoondisel kolme aastakümne vältel (Fiskerstrand & Seiler, 1990)

Vastupidavustreening (treening vere laktaadi kontsentratsioonil < 4 mmol/L) on peamine edu tagaja sõudmises (Mäestu jt., 2005; Secher, 1993; Steinacker, 1993). Edukate sõudjate treeningut iseloomustab nii ekstensiivne kui ka intensiivne vastupidavustreening, milleks kulutatakse umbes 70 – 80 % vee peal treenitud ajast (Hagerman, 2000; Jensen jt., 1993). Intensiivne vastupidavustreening üle anaeroobse läve võib olla tähtis maksimaalse hapniku tarbimise parandamiseks võistlusperioodil, kuid üldiselt ei tohiks selliste treeningute maht ületada 10 % kogu treeningute mahust (Steinacker, 1993). Aasta jooksul on spetsiifilise vee peal sõudmise maht 18-aastastele umbes 52 – 55 %, 21-aastastele 55 – 60 % ja vanematele sportlastele kuni 65 % treeningute üldmahust (Steinacker jt., 1998). Samuti on väga tähtis, et spetsiifilise sõudmistreeningu maht suureneks koos treeningukogemuse kasvuga (Steinacker, 1993).

Enamik sõudjaist kasutab koormustaluvuse tõstmiseks ja ületreenimise vältimiseks ka mittespetsiifilist segatreeningut. Segatreeningutega arendatakse erinevaid lihasgruppe, mis annab teistele, töös olevatele lihasgruppidele aega taastumiseks. Seega, on segatreeningute eeliseks nn. „perifeerne“ efekt - suurendada või säilitada jõudu jõutreeningutel ning „keskne“ efekt - vähendada treeningute üksluisust ja monotoonsust (Steinacker jt., 1998).

Treeningu stiimul, mida võib vaadelda kui eraldi harjutusühikut või –ülesannet, kutsub esile teatud vastuse/muutuse treenitavas süsteemis, kui stiimul on piisavalt suur (Steinacker jt., 1998). Sama stiimuli korduvkasutus annab juba väiksemat efekti, kuni lõpuks efekt kaob. Stiimulit võib edasi tõsta, suurendades treeninguühiku intensiivsust või

kestust või suurendades treeninguühikute arvu. Treeningukoormuse suurendamine nõuab aga samal ajal taastumisaja suurendamist. Seega, treeningud tuleb organiseerida faaside kaupa, kus suure ja väikese intensiivsusega perioodid vahelduvad, selleks, et anda organismile võimalust taastumiseks (Hagerman, 2000). Tavaliselt organiseeritakse see ühenädalaste mikrotsükliena. Selliste nädalaste mikrotsükliena võib korraldada kogu treeningute makrotsükli, 6 – 10 kuud (Joonis 2).

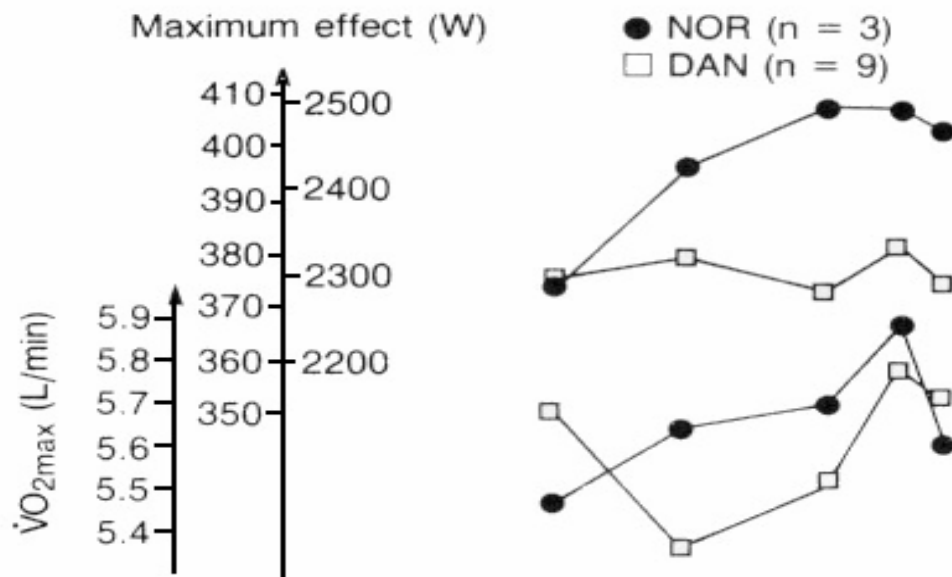
Jooniselt selgub, et sõudjate treeningukilomeetrid on positiivses seoses võistlustulemustega (Jensen jt., 1993; Vermulst jt., 1991; Vervoorn jt., 1991), kuid koos treeningute päevase kestuse ja eriti monotoonsusega kasvab ületreenimise risk (Bruin jt., 1994; Fry jt., 1992; Kuipers jt., 1988). Eriti selgelt ilmnes see 1970.aastate lõpus, kui mõned idabloki koondised treenisid vee peal väga madala intensiivsusega enam kui 6 tundi päevas. Erinevate treeningumeetodite kasutamine (Altenburg, 1997; Bannister jt., 1997) ja maismaatreeningud (Foster jt., 1995), keskendumine ühele kindlale treeningustiimulile, treeningukoormuse vaheldumine väga lühikeste aga raskete treeningperioodide ning järgnevate taastumisaegadega võivad jätkuvalt sooritusvõimet suurendada (Altenburg, 1997). See tähendab, et kahele-kolmele treeningu mikrotsüklile peab järgnema 1-2 taastumise mikrotsükli (Steinacker jt., 1998).

Treeningukavasid sõudjatel on dokumenteeritud ainult vähestes uuringutes (Hagerman jt., 1983; Jensen jt., 1993; Purge jt., 2006; Vervoorn jt., 1991; Vermulst jt., 1991; Steinacker jt., 2000). Huvitav on, et Hollandi rahvuskoondise ettevalmistamisel 1988.a OM-ks ületas treeningute maht harva 200 min/päevas, keskmine treeningumaht oli umbes 80 min/päevas (Vervoorn jt., 1991). See arv näib väga väike edukate sõudjate kohta, samuti erineb vähe mees- ja naissõudjate treeningute maht (Mahler jt., 1984). Siiski teatasid ka Serup jt. (1992) tippõudjate näitel, et nende keskmine treeningumaht oli sõuda umbes 160 km või 12 – 14 t nädalas ehk 115 min/päevas.

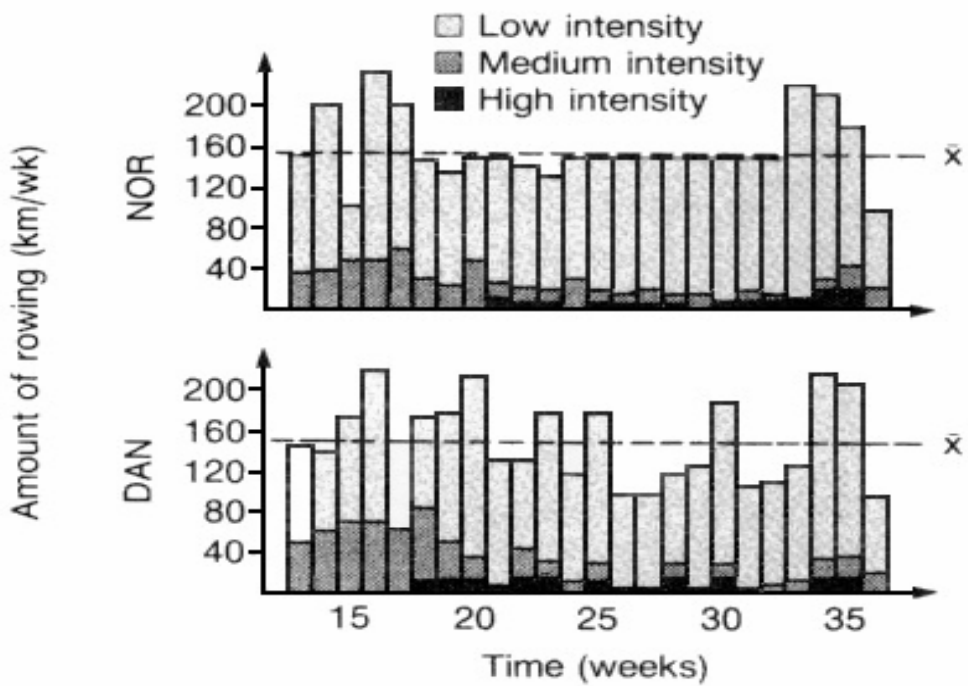
Piirkondades, kus on ettevalmistaval perioodil piiratud võimalused vee peal treenimiseks on väga tähtis osakaal mittespetsiifilistel e. maismaatreeningutel. Segatreeningutel saavad koormuse erinevad lihasgrupid, mis lubab samal ajal teistel lihasgruppidel taastuda (Shephard, 1998). Seetõttu näib, et segatreeningu eeliseks on „perifeerne“ toime, mis suurendab jõu säilimist jõutreeningul, ammendamata seejuures energiavarusid ja lokaalset lihaste glükogeeni varu, ning samuti „tsentraalne“ toime, mis vähendab treeningu monotoonsust (Foster jt., 1995; Lehmann jt., 1997). Siiski kutsub poolspetsiifiline jõutreening esile laktaadi kõrge kontsentratsiooni, mis on omane intensiivsele sõudmisele (Steinacker jt., 1998) (Tabel 4). Mittespetsiifiline (ja väikese

intensiivsusega) treening on „aktiivseks taastumiseks“ ning suurendab kurnavast treeningust taastumist (Altenburg, 1997) peamiselt tänu perifeerse vereringe elavnemisele. Võimlemisharjutused taastavad eriti painduvust ja vähendavad lihaste pinget (Steinacker jt., 1997). Energiavarude, eriti lihaste glükogeenivaru piisav taastamine on tippsõudjatele väga tähtis (Jeukendrup jt., 1992; Serup jt., 1992). Seetõttu on süsivesikute kõrge vajadus ja esindatus toidusedelis korrelatsioonis töövõime paranemisega (Simonsen jt., 1991).

A



B



Joonis 2. Taani ja Norra sõudekoondiste treeningmahud ning vastavad muutused maksimaalses hapniku tarbimises ning maksimaalses aeroobses võimsuses (Jensen, 1994)

Tabel 4 . Laktaadi kontsentratsioon sõudjate spetsiifilistel ja mittespetsiifilistel treeningutel (Steinacker jt., 1998).

Treeningu koormus	Laktaadi kontsentratsioon veres (mmol/L)	N
Ekstensiivne vastupidavussõudmine	1,45 ± 0,40	77
Intensiivne sõudmine	6,40 ± 1,97	186
500m katsevõistlus	8,33 ± 2,0	107
1000m katsevõistlus	10,9 ± 2,17	97
2000m katsevõistlus	11,0 ± 2,39	107
Jõutreening väikeste koormustega	5,00 ± 1,17	61
Jõutreening suurte koormustega	6,35 ± 1,71	131

2.2.1 Ettevalmistav periood

Reeglina kestab sõudjatel ettevalmistav periood oktoobri algusest kuni aprilli keskpaigani, kui algavad esimesed võistlused (Steinacker jt., 1998). Üha paremini mõistetav füsioloogiliste faktorite osatähtsus, mis on määrav 2000 m võistlusdistantsi tingis situatsiooni, et üha enam panustati aeroobse ja üha vähem anaeroobse võimekuse arendamisele (Secher, 1993). Enam tähelepanu osutati madalama pingega treeningute mahu suurendamisele (Fiskerstrand & Seiler, 2004). Pikamaasõudmise mahud kasvasid Norra koondistel treeningprogrammis ~ 7,5-lt ~12,5-le tunnile nädalas. Madalama pingega sõudmist kasutati lihaste kohanemisvõime arendamise kõrval ka tehnilise stabiilsuse tõstmiseks. Niisuguse treeningu osakaalu tõstmiseks vähendati teiste treeninguliikide, s.h eriti maksimaalse pingega sõudmise suhtelist osatähtsust. Vastuseks neile muutustele treeningutes kasvas sportlaste füüsiline võimekus peaaegu 10 %, nagu mõõdeti maksimaalset hapniku tarbimist Gjessingi ergomeetri 6-minutisel maksimumkiiruse katsel (Fiskerstrand & Seiler, 2004).

Saksa juunioride rahvuskoondise treeningukoormus 1995.a suure koormusega treeninguetappidel oli kuni 190 min/päevas ning vähendatud koormuse etappidel 108 – 132

min/päevas (Steinacker jt., 2000). Suure koormusega treenimise faasides moodustas treeningust umbes 55% sõudmine laktaadikontsentratsioonil alla 4 mmol/L, 4% oli kõrge intensiivsusega sõudmine ning umbes 38% treenimine kuival maal. Sõudmise kogu treeningu maht 59%, vastab 112 min või 23km/päevas, mis tähendab, et 1995.a treenisid juuniorid sama palju kui seeniorid 1990 aastatel. Treeningumahu kasv on veelgi muljetavaldavam võrdluses kogu treeningukoormusega umbes 150 min, nagu teatati 1989.a sama juunioride koondise kohta (Steinacker jt., 2000). 1989.a sõuti intensiivse treeningu faasis 128 min/päevas (Steinacker jt., 2000) pluss umbes 22 min mittespetsiifilist taastavat treeningut. Vähendatud treeningumahu faasis olid vastavad numbrid umbes 98 min ja 20 min. See tähendab, et sõudmise kogumaht peaaegu ei muutunud või vähenes natuke (Steinacker jt., 1998). Kogu treeninguaja 22% kasv, kui võrrelda 1989.a ja 1995.a, tuli peamiselt intensiivse poolspetsiifilise (jõusaalitreeningud) treeningu arvelt.

Keskmine aastane treeningumaht kasvas 1970. aastate 924-lt (intervall 600 – 1020 t/a) 1980. aastate 966-le (intervall 840 – 1140) ja 1990. aastate 1128-le (intervall 1104 – 1200). Võistlussportlaste aastase treeningu võib jagada kaheks ajaliselt enam-vähem võrdseks pooleks, ettevalmistusperioodiks oktoobrist märtsini ja võistluste perioodiks aprillist septembrini. (Joonis 1) on esitatud muutused 1970., 1980. ja 1990. aastate Norra sõudjatest medalivõitjate hooaja treeningumahtudes. Treeningukoormus aasta jooksul kasvas, kuid enamik kasvust toimus ettevalmistusperioodil.

Purge jt. (2006) leidsid, et Eesti eliitsõudjate treeningmahud ettevalmistaval perioodil olid umbes 135 min päevas keskmise treeningumahu juures ning 167 minutit päevas suure mahuga treeningtsükli ajal, mis on oluliselt vähem kui Fiskerstrand & Seiler (2004) andmed, kuid võrreldav Steinacker jt., (2000) andmetega.

Samuti täheldati Norra tippklassiga sõudjatel treeningunäitajates muutust madalate treeningintensiivsuste suuremast kasutusele võtust: treenimine madalal vere laktaadi kontsentratsioonil (<2 mmol/L) kasvas 30-lt tunnil 50-le tunnile kuus ning maksimaalse või võistluskiirusega (~8-14 mmol/L) treeningud vähenesid 23-lt tunnil 7-le tunnile kuus. Treeningukorralduse trendid on kooskõlas teiste alade sportlastelt kogutud andmetega ning viitavad treeningukorralduse polariseerunud mustriks, kus suuremahuline madala intensiivsusega treening on tasakaalustatud regulaarsete intensiivtreeningute lisamisega, kus kasutatakse ära 90 – 95% maksimaalsest hapniku tarbimisest. Absoluutselt ja suhteliselt vähenes paaditreeningu kasutamine võidusõidukiirusel ja üle selle. Seda tüüpi treening seostub verelaktatsiooniga vahemikus 10 – 15 mmol/L (Hartmann ja Mader, 2005) ning väga kõrge stressihormoonide tasemega (Naveri jt, 1985; Strobel jt, 1998).

Sõudmises on treeningute mõju uurimisel probleemiks treeningute kompleksus, sest parandada tuleb erinevaid võimeid (aeroobsete, anaeroobsete, jõu, tugevuse ja taktikaliste oskuste arendamine) (Steinacker jt., 1998). Samas põhjustab see ajastamisprobleeme, sest erinevaid võimeid ei saa arendada üheaegselt. Näiteks ei saa ühel ja samal treeningutunnil arendada vastupidavust ja spurdivõimet (Steinacker jt., 1998). Ettevalmistusperioodi alustavad sõudjad tavaliselt oktoobris ning treeningute peamiseks eesmärgiks sel ajal on luua baas ekstsensivseks vastupidavustreeninguks (90 % treeningute ajast) (Hagerman, 2000). Uuringutest ilmneb, et ettevalmistusperioodi kestel ei pea sõudjad rõhuma aeglastele vastupidavustreeningutele, vaid jõu arendamisele suurtel kiirustel (s.t trenima spetsiifilisi liikumistüüpe ja -kiirusi, mida kasutatakse sõudmistehnikas ja tegema seda kiirustel, mis on vajalikud võistlusolukorras) (Shephard, 1998). Jõu ja jõuvastupidavuse arendamise põhiperiood on jaanuarist märtsini (Steinacker jt., 1998).

Sõudjate treeningutel ettevalmistaval perioodil on üheks tähtsaimaks ülesandeks jõuvõimete säilitamine ja samal ajal aeroobse vastupidavuse suurendamine (Bell jt., 1993). Bell jt (1993) täheldasid märkimisväärset jõu kasvu trenimissagedusel 3x nädalas 10 nädala jooksul ning treeninguefekt säilis veel vähemalt 6 nädalat, mil peamiseks sihiks oli aeroobse vastupidavuse arendamine ning jõutreeninguid toimus vaid 1 – 2 korda nädalas (Bell jt., 1993). Kas üksnes vastupidavuse trenimisega saab ka jõuvarusid 6 nädalat säilitada, pole teada ning see vajab edasisi uuringuid. Bell jt (1988) näitasid ka, et jõu- ja vastupidavustreeningute järjestikuse organiseerimise programmid võivad mõjutada sõudjate füsioloogilist treeningutega kohanemist ettevalmistaval perioodil.

2.2.2 Võistlusperiood

Võistlusperioodil peab sõudja suutma realiseerida oma võimed, mida ettevalmistaval perioodil arendati, tagades ühtlasi kiirusvõimete kasvu võistlushooaja jooksul (Steinacker, 1993). Võistlusperiood algab sõudjatel tavaliselt märtsis või aprillis ja kulmineerub tippsoodjate jaoks augusti lõpus või septembri alguses toimuva MM-ga (Steinacker jt., 1998). Võistlusperioodi vältel on ikkagi kõige tähtsam aeroobne treening (umbes 70 % treeningumahust). Ligi 25 % võistlusperioodi treeningutest on aeroobsed-

anaeroobsed (verelaktaadi kontsentratsioon 4 – 8 mmol/L) ja ülejäänud puhtalt anaeroobsed (verelaktaadi kontsentratsioon üle 8 mmol/L) treeningud (Nielsen jt., 1993). Steinacker jt (Steinacker jt., 1999) uurisid roolijaga kaheksapaadi sõudmiskiirust ja ergomeetrikatsete aegu treeninglaagris enne 1995.a juunioride MM-i. Niisugune ettevalmistav treeningprogramm kestab tavaliselt umbes 4 nädalat, millest 2 nädalat on suuremahuline treening suurtel kiirustel, üks nädal on väheneva koormusega (*tapering week*) ja viimane nädal on spetsiaalreening finaalsiks. Kõige väiksemat 2000m kiirust täheldati esimesel treeninguetapil ning kõige suuremad kiirused saavutati pärast spetsiaalreeningu etappi ja MM-l, mis näitab, et sõudjad ei olnud intensiivtreeningute perioodi järel ületreenitud ja realiseerisid oma sooritusvõime (Steinacker jt., 1998).

Guellich jt. (2009) leidsid, et Saksamaa juuniorite koondise treeningmahust 96% ja 94% moodustasid treeningud allpool 2 mmol/L laktaadikontsentratsiooni vastavalt ettevalmistaval ja võistlusperioodil.

2.3 ERINEVAD TESTIMISE VÕIMALUSED AKADEEMILISES SÕUDMISES ETTEVALMISTAVAL PERIOODIL

Sportlase testimise eesmärgiks on hinnata tema sportlikke eeldusi ja võimeid ühelt poolt edukaks soorituseks võistlusdistsantsil, teiselt poolt mingi konkreetse treeningetapi eesmärkide hindamiseks (Viru & Viru, 2001). Kõige lihtsam oleks seda teha mõõtes lühima aja mingi kindla sõudmisdistsantsi läbimiseks. Siiski on sellisel juhul tulemuste interpreteerimine küllaltki komplitseeritud, sest välistingimused nagu tuul, veevool ja temperatuur võivad tulemust mõjutada (Mäestu jt., 2005; Steinacker jt., 1998). Enamgi veel, võib juhtuda, et on vaja hinnata kellegi individuaalset panust paatkonnas, kuhu kuulub kuni kaheksa sõudjat (Jensen, 1994). Seetõttu kasutatakse individuaalse sooritusvõime ja treeningumuutuste hindamiseks sõudjatel peamiselt sõudeergomeetrit. Kuigi ergomeetril sõudmine ei nõua samasuguseid oskusi kui veel sõudmine, on kindlaks tehtud, et ergomeetrisimulatsioonil on samad biomehaanilised ja ainevahetuslikud nõudmised kui tegelikul sõudmisel (Lamb, 1989). Samas võib öelda, et sõudmisergomeetrid on väärtuslikud vahendid testimisel, kuid neid tuleb kasutada

ettevaatlikult, kui arendada ettevalmistusperioodil vastupidavust, sest need võivad tõsiselt mõjutada veel sõudmise tehnikat (Shephard, 1998).

Võistluse edukuse otsustavate tegurite hulka kuuluvad mitmesugused psühholoogilised näitajad nagu näiteks tehnilised oskused, s.h tasakaal (Mester jt., 1982), koordineeritud tegevus teiste paadikaaslastega (Wing & Woodburn, 1995), lisaks veel lihasjõu, anaeroobse jõu ja tugevuse füsioloogilised näitajad (Mäestu jt., 2005; Shephard, 1998). Sõudja testimiskompleks peab sisaldama neid parameetreid, et prognoosida tema võistlusvõimet ning muuta valikuprotsess efektiivsemaks. Võtmeküsimus füsioloogilise testi sobivuse üle otsustamiseks on määr, kui palju on see tegelikus vastavuses sõudmissooritusega (Jürimäe jt., 2000; Smith jt., 2000).

Paljud uuringud (Tabel 5) on leidnud sõudjate võistlussooritust ennustavaid parameetreid (Russell jt., 1998; Cosgrave jt., 1999; Womack jt., 1996) 2000m ergomeetrisoorituses ning kaks neist (Jürimäe jt., 1999; Jürimäe jt., 2000) on uurinud ka võistlussooritust ennustavad parameetrid ühespaadile 2000m distantil. Nendesse uuringutesse kaasati erineva tasemega ja erinevast soost sõudjaid. Samuti on osades uuringutes olnud vaatlusalusteks üksikaeru- ja osades paarisauerusõudjad (Cosgrave jt., 1999; Ingham jt., 2002; Jürimäe jt., 2000; Russell jt., 1998). See võibki olla põhjuseks, miks iga uuring pakub võistlussoorituse ennustamiseks erinevaid funktsionaalseid või füsioloogilisi näitajaid.

Siiski, näitavad kõik need uuringud kas maksimaalse hapniku tarbimise (L/min) või maksimaalse aeroobse jõu P_{max} (W), mõõdetud kasvavate koormusega ergomeetritestil (Cosgrave jt., 1999; Ingham jt., 2002; Jürimäe jt., 1999; Jürimäe jt., 2000; Riechmann jt., 2002) või standardiseeritud 2000 meetri ergomeetritestil (Russell jt., 1998), tähtsust 2000 meetri töövõime ennustamisel.

Jürimäe jt (2000) võrdlesid ergomeetril sõudmist veel sõudmisega ja leidsid, et ühepaadil 2000m sõudmise puhul on kõikidest antropomeetrilistest ja kehaehituse iseärasustest on tähtsust ainult lihasmassil, kuid 2000m ergomeetrisõudmise aegu mõjutasid peaaegu kõik erisused. Sellele sarnaselt märkisid Russell jt (1998), et kõige paremini ennustasid 2000m ergomeetril sõudmise tulemusi antropomeetrilised parameetrid võrreldes ainevahetuse parameetrite jm kombineeritud kategooriatega. Seega tuleb veel sõudmise tulemuste prognoosimiseks interpreteerida ergomeetritestide tulemusi ettevaatlikult, kuna antropomeetrilised erisused võivad tulemusi tugevasti mõjutada. Väiksemate ja kergemate sõudjate veel sõudmise kiirust kompenseerivad tavaliselt

paremad füsioloogilised näitajad, millele osutab selgesti fakt, et rahvusvahelistel regattidel võivad mõned kergekaalusõudjad edukalt võistelda endast raskematega (Mäestu jt. 2005).

Tabel 5. Sõudjate sooritust ennustavad parameetrid 2000m ergomeetrikatsel erinevates uuringutes (Mäestu jt.2005)

Uuring	Klassifikatsioon	Parameetrid	SEE	Kommentaariid
Cosgrave jt	13 M kolledži tase	-VO ₂ max - La 5min pärast 2000m kurnavat ergomeetritesti	0,87	Võib tuleneda grupi homogeensusest. Ei pea sõudmise ökonoomsust tähtsaks edu-eelduseks.
Ingham jt	41 M ja N r/vahel. tase	- Pmax - VO ₂ 4mmol/l - jõud 4 mmol/l juures - max jõud	0,98	Ei pruugi olla spetsiifiline, sest uuriti nii M, N kui ka kergekaalu sõudjaid.
Jürimäe jt	10 M rahvustase	- Pmax - La 350W - reie RLP - pikkus - lihassmass	0,99	Võrdleb vee- ja ergomeetri-soorituse parameetreid.
Riechman jt	12 N r/vahel. tase	- max jõud 30 sek - VO ₂ max - väsimus	0,96	Leiutati 30-sek Wingate test väsimuse mõõtmisega 2000m soorituse ennustamiseks
Russell jt	19 M õpil. tipptase	- kasv - kehamass - nahakihid	0,78	Uuriti aerutajaid?, kes on pikemad ja raskemad.
Womack jt	10 M kolledži tase	VO ₂ max tippkiirus kiirus 4mmol/l juures VO ₂ 4mmol/l juures	0,81	Ka kasvava kiirusega katse ülejäänud aeg võib mõjutada VO ₂ max väärtust.

RLP=ristlabilõike pindala; La 350W=laktatsiooni kontsentratsioon, mis vastab jõule 350W; M=mehed; N=naised; Pmax=maksimaalne aeroobne jõud; SEE=standardviga; VO₂=hapnikukulu; VO₂max=maksimaalne hapnikutarve.

Muutusi sooritusvõimes saab analüüsida maksimaaljõul sõudmiskatsete käigus erinevatel distantsidel või sõudmisergomeetril. Sooritusvõime hindamiseks võib kasutada standardtesti, s.t 2-, 6- ja 7-min maksimaaljõul ning 500m, 2000m, 2500m ja 6000m maksimaaljõul katseid (Jensen, 1994; Messonnier jt., 1997; Jürimäe jt., 2000; Mahler jt., 1984; Womack jt., 1996; Smith jt., 2000). Siiski väidavad Steinacker jt (1998), et sellised

on testid sõltuvad sõudjatel hetke motivatsioonist ning ei pruugi seetõttu olla piisavalt tundlikud, et seda kasutada kogu sõudmishooaja vältel.

Maksimaalne hapniku tarbimine suureneb treeningutega kuid jääb platoole treeningmahu 5000 – 6000 km aastas (Steinacker 1993). Samuti on uuringud leidnud, et tippsoudjatel võib maksimaalne hapniku tarbimine suurenedagi 5 – 15 ml/min/kg (Steinacker 1993). Hagerman jt. (1983) aga leidsid, et maksimaalne hapniku tarbimine võib suurenedagi ettevalmistaval perioodil 5,1 – 6,0 L/min. Hiljutised uuringud USA olümpia koondisel näitasid ligikaudu samu tulemusi (Tabel 6). Samuti on tabelist näha, et koos maksimaalse hapniku tarbimisega suurenesid nii anaeroobne lävi kui ka maksimaalne aeroobne võimsus.

Tabel 6. USA sõudekoondise füsioloogiliste näitajate muutused ettevalmistaval perioodil ja võistlusperioodi algul (Hagerman, 2000).

Näitaja	Detsember	Veebruar	Mai
MHT (L/min)	5,41	5,65	6,16
Suhtel. MHT ml/min/kg	59,6	62,0	68,4
Anaeroobne lävi %	72	75	83
MHT – Anaeroobsel lävel (L/min)	3,92	4,27	5,14
Võimsus (W)	345	380	393

MHT – maksimaalne hapniku tarbimine

Kahjuks on kirjanduses üsna vähe andmeid erinevate maade koondiste valiktestide kohta, mida on kasutatud pikema aja jooksul. Enamus tippsoudjatel tehtud uuringutest kajastab ainult üht osa nende ettevalmistavast perioodist või võistlusperioodist (Steinacker jt., 2000; Mäestu jt., 2003; Purge jt., 2006). Näiteks on avaldatud, et USA rahvuskoondise testimisel normiks ergomeetril simuleeritud võistlustestid, kus 5 min kestvatel järjestikustel alla maksimumi (*submaximal*) koormustel, mis baseeruvad eelnevalt varem saavutatud kasvavate koormustega testi maksimaaljõul (Hagerman, 2000). Iga sõudja peab sõudma kolm 5-minutist submaksimaalset koormust, neist esimesel rakendama 60 % eelmiste päevade maksimaaljõust, järgmistel 70 ja 80 % maksimaaljõust. Testide lõpul määratakse laktaadikontsentratsioonid verest. Kuna paljud uuringud on näidanud, et

laktaadikontsentratsioon mingil kindlal intensiivsusel on üks paremaid võistlustulemust ennustavaid parameetreid (Jürimäe jt., 2000; Steinacker, 1993) siis mõõdetud laktaadi kontsentratsioonide põhjal hinnataksegi sportlase arengut ja sportlikku vormi.

Kokkuvõtvalt on USA rahvuskoondise testimise kord järgmine: (Hagerman, 2000).
Detsember: Alalise koondise kombineeritud 2000m ergomeetri test ja testimine submaksimaalsetel koormustel Rahvuslikus Treeningkeskuses
Aprill: alalise koondise testimine submaksimaalsetel koormustel ja kombineeritud testimine ainult uutele alalise koondisega liitunud kandidaatidele;

1. juuli: alalise treeninggrupi liikmete, keda testiti detsembris ja aprillis, järgmine ning kolledži ja ülikooli treeningukeskusesse äsja saabunud uute sõudjate esimene kombineeritud testimine;
2. 1 august: allesjäänud rahvus- või OM-koondise kandidaatide testimine alakoormusel (MM-ni ca 5 nädalat).

Niisugune testimise kord lubab anda adekvaatseid hinnanguid kõikide koondise kandidaatide füsioloogilisele võimekusele ja treeningute vastukajadele. Lisaks jääb treeneritel ja sportlastel enne lõppotsuse tegemist küllalt aega teha tähtsaid täpsustusi treeningukavas, et saavutada sportlaste tippvormi õigeks ajaks (Hagerman 2000). Käesolev testimisprogramm sündis pärast aastatepikkust USA parimate sõudjate uurimist ning diskussiooni treenerite ja sportlastega. Tänu oma lihtsusele, rakendatavusele ja minimaalsele ajakulule on testitulemused pakkunud väärtuslikku teavet sportlastele ja treeneritele (Hagerman, 2000). Testimisprogrammi tulemusi ei saa üle hinnata, kuid siiski, neid ei kasutata paatkonnaliikmete valiku esmase allikana või treeningukavade määrajana. Selle asemel võivad testitulemused abiks olla sportlaste füsioloogiliste võimete ja võistlusvõime piiride kindlakstegemisel ning korduvalt läbi viidud alakoormusel katsete andmed võivad aidata treeningukava koostada ja seda edasi arendada (Hagerman, 2000; Mäestu jt. 2005).

Kleshnjov (2007) on pakkunud välja ka prognoosajad erinevatele paadiklassidele arvestades sõudja kehamassi ja 2000 meetrisõudeergomeetri tulemust (Tabel 7). Paraku saab tabelile tuginedes anda teoreetilise hinnangu sõudja sooritusvõimele veepeal, kuna sõudetehnika ja ilmastiku tingimuste suure rolli tõttu ei pruugi sõudja oma võimeid klassikalisel võistlusdistsantsil alati realiseerida. Samuti on keeruline prognoosida võistkonna sooritust suures paadis.

Tabel 7. 2000 meetri võistlusdistsantsi aeg sõltuvalt sõudja kehakaalsust ning võistlustulemusest 2000 meetri sõudeergomeetridistsantsil (Kleshnjov, 2007)

Sõudja kehamass (kg) = 90							
Ergomeeter (min:sek)	Võimsus (Watt)	2000m. aeg veepeal (min:sek)					
		1x	2x	4x	2-	4-	8+
5:40	570	6:26	5:57	5:33	6:09	5:35	5:20
5:50	522	6:38	6:08	5:42	6:20	5:45	5:30
6:00	480	6:49	6:18	5:52	6:30	5:55	5:39
6:10	442	7:00	6:29	6:02	6:41	6:05	5:49
6:20	408	7:12	6:39	6:12	6:52	6:15	5:58
6:30	378	7:23	6:50	6:22	7:03	6:25	6:07
6:40	350	7:34	7:00	6:31	7:14	6:34	6:17
6:50	325	7:46	7:11	6:41	7:25	6:44	6:26
7:00	302	7:57	7:21	6:51	7:35	6:54	6:36
7:10	282	8:08	7:32	7:01	7:46	7:04	6:45
7:20	263	8:20	7:42	7:11	7:57	7:14	6:54
7:30	246	8:31	7:53	7:20	8:08	7:24	7:04
7:40	230	8:43	8:03	7:30	8:19	7:34	7:13
7:50	216	8:54	8:14	7:40	8:30	7:43	7:23

3. UURIMUSTÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Kirjanduse analüüsist selgus, et erinevad autorid on eriarvamusel erinevate pedagoogiliste testi seos veepealsele tulemusega klassikalisel 2000 meetri sõudmise distantsil. Arvestades ettevalmistava perioodi suhteliselt madalat treeningintensiivsust ja selle mõju organismile on oluline teada, millised sel perioodil sooritatud testid oleksid kõige rohkem seotud sõudjate hilisema võistlustulemusega vee peal.

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oleks selgitada, mismääralt on ettevalmistaval perioodil sooritatud katsevõistlused seotud sõudja võistlustulemusega vee peal.

Vaatlusalused olid 12 Eesti koondislast ja koondise kandidaati.

Testimised toimusid koondise katsevõistluste raames ning olid osa rahvuskoondise valikvõistlustest.

Lähtuvalt uuringu eesmärgist püstitati järgmised konkreetsed ülesanded:

1. Määrata Eesti sõudekoondise kandidaatide funktsionaalsed näitajad kasvavate koormustega testil ettevalmistaval perioodil.
2. Määrata Eesti sõudekoondise kandidaatide töövõime 2000 ja 6000 meetri sõudeergomeetri distantsil ettevalmistaval perioodil ning võistlustulemus ühepaadil võistlusperioodi alguses;
3. Leida võimalikud seosed ühepaadi võistlustulemuse ning ettevalmistaval perioodil sooritatud funktsionaalsete testide ning töövõime testide vahel.

4. METOODIKA

Püstitatud ülesannete lahendamiseks analüüsiti Eesti sõudekoondise 2006. aastal tippsportlastega sooritatud funktsionaalsed testid ettevalmistaval perioodil ning ühepaatide katsevõistlusel.

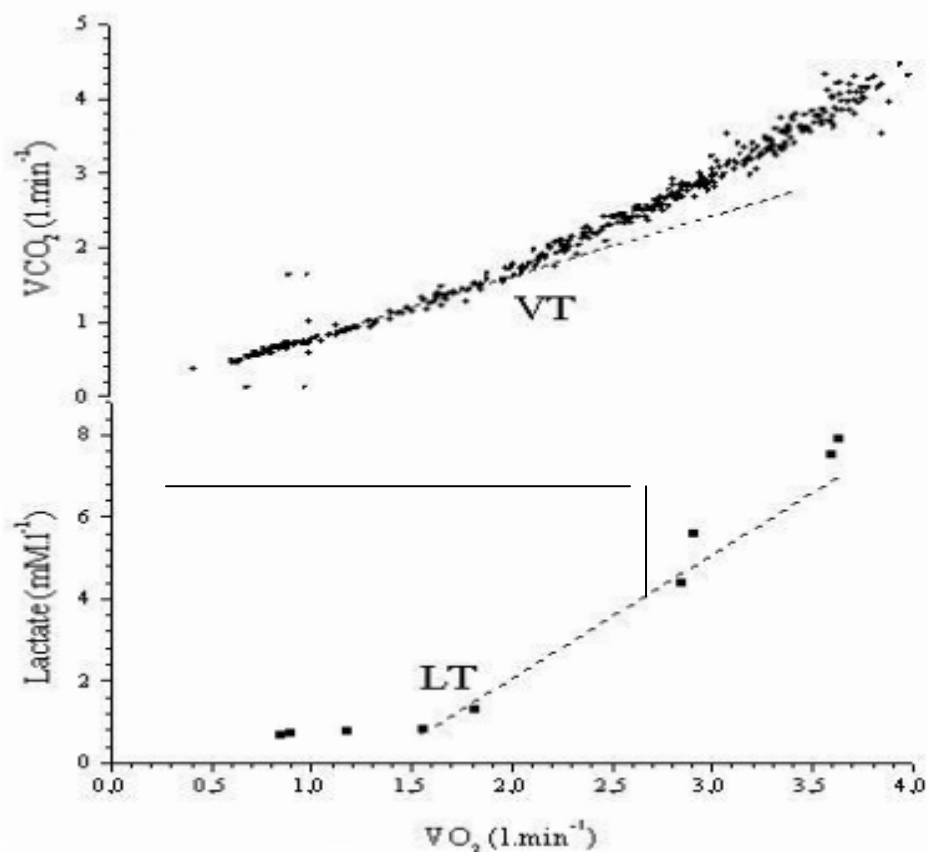
Vaatlusalused

Uuringus osales 12 kõrgetasemelist meessõudjat. Nende treeningstaaž oli $8,4 \pm 4,6$ aastat. Kõik vaatlusalused olid Eesti paarisaeru sõudekoondise kandidaadid 2006 aasta tiitlivõistlusteks ning treenisid keskmiselt $19,3 \pm 3,2$ tundi nädalas uuringu perioodi jooksul. Uuritavad olid testimise ajal terved ega kasutanud arstimeid. Nende treeningud koosnesid 80-90% ulatuses madalamal intensiivsusel kui 2 mmol/L verelaktaadi kontsentratsioonini. 8-15% olid jõusaalitreeningud võimsuse ja üldjõu arendamiseks ning 2-5% olid intensiivsemad treeningud kui 4 mmol/L laktaadi kontsentratsioonini.

Funktsionaalsed testid.

1. 6000 meetri sõudeergomeetri test. Antud test sooritati ettevalmistava perioodi alguses (detsembris) ning oli esimene kontrollvõistlus 2005/2006 hooajal. Test sooritati pealelõunal kõikidel vaatlusalustel. Testile eelnenud päeval vaatlusalused ei treeninud. Testi eesmärk oli sõuda maksimaalselt kiiresti 6000 meetrit. Antud test on pidevalt kasutuses Eesti sõudekoondise valikvõistlusena ning seetõttu vaatlusalustele tuttav ning eraldi proovitesti seetõttu ei korraldatud. Testi käigus fikseeriti testile kulunud aeg.
2. 2000 meetri test sõudeergomeetril. Antud test sooritati jaanuaris ning oli teiseks koondise valikvõistluseks 2005/2006 hooajal. Test sooritati pealelõunal kõikidel vaatlusalustel. Testile eelnenud päeval vaatlusalused ei treeninud. Testi eesmärk oli sõuda maksimaalselt kiiresti 2000 meetrit. Ka see test on pidevalt kasutuses Eesti sõudekoondise valikvõistlusena ning seetõttu vaatlusalustele tuttav ning eraldi proovi testi seetõttu ei korraldatud. Testi käigus fikseeriti testile kulunud aeg.
3. Kasvavate koormustega test suutlikkuseni. Antud test sooritati jaanuaris 2006. Testile eelnes individuaalne soojendus 10 minuti jooksul. Koormuste kestvus oli 3 minutit ning iga koormuse vahel oli 30 sekundiline paus. Esimene koormuse intensiivsus oli kiirus, mis vastab 500 meetri läbimisele 1 min 55 sek. Iga järgneva koormusega vähendati 500 meetri läbimiseks kuluvat aega 5 sekundi võrra niikaua kui vaatlusalune ei jõudnud enam

intensiivsust hoida. Tagasiside testi intensiivsuse kohta kuvati pidevalt ergomeetri displeil. Südamelöögisagedus registreeriti kogu testi vältel kasutades sporttestrit (Polar Electro OY, Kempele, Soome). Testi ajal võeti 30 sekundiliste puhkepauside ajal vaatlusalustelt näpuotsast vereproovid laktaadikontsentratsiooni määramiseks veres (Lange GMBH, Leipzig, Saksamaa). Antud testi käigus määrati vaatlusalustel maksimaalne (L/min) ja suhteline (ml/min/kg) hapniku tarbimine kasutades gaasianalüsaatorit (Cortex, Metamax GMBH, Leipzig, Saksamaa). Samuti määrati vaatlusalustel individuaalne anaeroobne lävi (lööki/min) kasutades V-Slope meetodit (Joonis 3). Antud meetod seisneb hapniku tarbimise ja süsihappegaasi eraldumise vastandamises ning murdepunkt lineaarsuses klassifitseeritakse kui indivisuaalne anaeroobne lävi (Beaver jt., 1985). Samuti määrati antud testi käigus verelaktaadi kontsentratsioon 4 mmol/L juures.



Joonis 3. Anaeroobne lävi määratuna V-Slope meetodil ja 4 mmol/L laktaadikontsentratsioonil (Beaver jt., 1986).

4. 2000 meetri võistlus ühepaadil. Võistlus toimus aprilli lõpus ning oli otsene ning katsevõistlus koondpaatkondade moodustamiseks. Võistluse ajal puhus nõrk vastutuul 1-1,5 m/s, oli kerge pilvisus ning õhutemperatuur oli 17-18 kraadi. Võistlustulemusena fikseeriti distantsi läbimise aeg.

Andmete statistiline analüüs

Andmetöötluseks kasutati SPSS 13.0 andmetöötlusprogrammi. Arvutati aritmeetilised keskmised ja standardhälve. Näitajate vaheliste seoste leidmiseks kasutati Pearsoni korrelatsioonanalüüsi, kuna andmed olid normaaljaotuvusega. Ennustamaks ühepaadi võistlustulemust kasutati astmelist regressioonvõrrandit. Statistilise usutavuse nivooks võeti $p < 0,05$

5. TULEMUSED

Vaatlusaluste antropomeetriliste mõõtmiste tulemused on esitatud Tabelis 8.

Tabel 8. Vaatlusaluste antropomeetrilised näitajad (n=12)

Näitaja	Keskmine (\pm SD)	Miinumum	Maksimum
Vanus (a)	25,25 \pm 5,7	19	41
Pikkus (cm)	193,7 \pm 5,3	185,6	106
Kaal (kg)	97,1 \pm 1,0	86,9	100

Kasvavate koormustega testil saavutatud funktsionaalsed näitajad on esitatud Tabelis 9. Samuti on antud tabelis esitatud vaatlusaluste võistlustulemused 6000 meetri sõudeergomeetri distantstil (detsember), 2000 meetri sõudeergomeetri distantstil (jaanuar) ning ühepaadi võistlustulemus (aprill).

Tabel 9. Vaatlusaluste (n=12) funktsionaalsed näitajad kasvavate koormustega testil ja võistlustulemused sõudeergomeetril ja ühesel paadil.

Näitja	Keskmine (\pm SD)	Miinumum	Maksimum
VO ₂ max (L/min)	6,3 \pm 0,5	5,40	7,04
VO ₂ max (ml/min/kg)	64,4 \pm 5,1	56,4	71,6
La 4 (W)	349,5 \pm 28,1	290	395
La 4 (lööki/min)	177,3 \pm 8,1	163	188
Anaeroobne lävi (lööki/min)	174,5 \pm 6,24	166	182
Aeroobne lävi (lööki/min)	151,6 \pm 5,1	143	160
6000 m ergomeeter (s)	1174,4 \pm 30,5	1136,3	1236,1
2000 m ergomeeter (s)	365,8 \pm 8,6	352,2	380,8
2000 m ühepaat (s)	413,8 \pm 9,6	403,3	435,5

Korrelatsioonanalüüs näitas, et 6000 meetri sõudeergomeetri võistlustulemus oli statistiliselt oluliselt seotud võimsusega vere laktaadi kontsentratsiooni 4 mmol/L juures ($r=-0,600$; $p<0,05$). Võistlustulemus 2000 meetri sõudeergomeetri distantil oli usutavalt seotud võimsusega vere laktaadikontsentratsiooni 4 mmol/L juures ($r=-0,590$; $p<0,05$) ja maksimaalse hapniku tarbimisega ($r=-0,649$; $p<0,05$). Ühepaadi võistlustulemus oli statistiliselt usutavalt seotud võimsusega laktaadi kontsentratsiooni 4 mmol/L juures ($r=-0,595$; $p<0,05$) ning võistlustulemusega 2000 meetri sõudeergomeetri distantil ($r=0,680$; $p<0,05$). Samuti olid omavahel statistiliselt usustavalt seotud 2000 meetri ja 6000 meetri sõudeergomeetri võistlustulemus ($r=0,730$; $p<0,05$). Rohkem statistiliselt usutavaid seoseid 2000 ja 6000 meetri võistlustulemuste ning antropomeetriliste ja funktsionaalsete näitajate vahel ei leitud ($p>0,05$).

Astmelise regressioonvõrrandi tulemused näitasid, et kõige paremini ennustab ühepaadi võistlustulemust 2000 meetri sõudeergomeetri distantsi tulemus ($F=8,617$; $p=0,015$).

6. ARUTELU

Antud magistritöö uuris ettevalmistaval perioodil võistlustulemuse ja funktsionaalsete näitajate ja testide vahelisi seoseid tippmeessõudjatel. Uuringu peamine tulemus näitas, et ühepaadi võistlustulemus (hooaja esimene katsevõistlus) oli usutavalt seotud ettevalmistaval perioodil määratud võimsusega 4 mmol/L laktaadi kontsentratsiooniga (P4mmol) juures ning 2000 meetri sõudeergomeetri testi tulemusega.

Sportliku soorituse erinevate komponentide korralik analüüs ja hindamine treeningute käigus on treenerite ja sporditeadlastele oluline töö, et sõudmise treeningu- ja võistlusprogramme parandada ja arendada. Sportlased ja treenerid on motiveeritud suurendama treeningkoormust maksimaalse taluvuspiirini, et ületada varasemaid parimaid tulemusi. Isegi väike (1%) lisa sooritusvõimes võib anda oluliselt parema võistlustulemuse (Hopkins jt, 1999).

Sõudjate treeninguid ettevalmistaval perioodil iseloomustab suhteliselt madal intensiivsus ja suur maht (Hagerman, 2000; Steinacker, 1993). Sellised treeningud erinevad aga oluliselt sõudjatele omaste võimete kasutamisest ja koormamisest võistlusdistsantsil (Steinacker, 1993). On teada, et võistlusintensiivsus sõudmisel on ligikaudu võrdne maksimaalse hapniku tarbimise intensiivsusele (Womack jt., 1996) ning samuti on distantsijärgsed laktaadi kontsentratsioonid suhteliselt kõrged ulatudes 17-19 mmol/L (Fiskerstrand & Seiler, 2004). Samas toimuvad esmased valikud erinevate testimiste põhjal koondisesse juba ettevalmistaval perioodil. Siit aga tekib küsimus, et kas nii varane valik on õigustatud arvestades treeningute iseloomu ettevalmistaval perioodil ning võrreldes seda võistluskoormusega.

Antud uurimistöös võeti vaatluse alla Eesti sõudekoondise ettevalmistaval perioodil valikvõistlustel kasutatavad testid ning nende seos esimese kontrollvõistlusega ühestel paatidel, mis on peamine valikvõistlus paatkoondade komplekteerimisel algavaks hooajaks. Samuti oli töö eesmärgiks uurida seoseid erinevate funktsionaalsete näitajate ning sõudeergomeetri testide tulemuste vahelisi seoseid. Uuringus osalejad olid kõrge tasemega paarisaueru meessõudjad, kes olid kandidaadid 2006 aasta sõudekoondisesse ning kellede hulgas olid ka hilisemad medaliomanikud maailma ja euroopa meistrivõistlustel. Nagu tulemustest näha olid meie vaatlusaluste funktsionaalsed näitajad võrreldavad kirjanduses leiduvate andmetega tippõudjate kohta (Fiskerstrand & Seiler, 2004; Hagerman, 2000; Steinacker, 1993). Vaatlusaluste keskmine hapniku tarbimine ($6,3 \pm 0,5$ L/min) ületas Hagermani (2000) poolt pakutud „kuldse standardi“ tippõudjale, milleks oli 6 L/min.

Maksimum näit meie uuringus oli 7,04 L/min. Samuti oli antud uuringu vaatlustel üsna kõrged anaeroobse läve näitajad, mis ületasid Jürimäe jt. (2000) uuringus olnud sõudjate vastavat parameetrit.

Kirjanduses on üsna palju andmeid sõudjate antropomeetriliste ja funktsionaalsete näitajate seostest võistlustulemusega nii sõudeergomeetril (Cosgrave jt., 1999; Ingham jt. 2002, Messonnier jt., 1997; Smith jt., 2000; Womack jt., 1996) kui ka ühestel paatidel (Jürimäe jt., 2000). Samas on need uuringud enamjaolt tehtud madalama tasemega sõudjatel, samuti on vaatluse all olnud nii paaris- kui üksikaeru sõudjad. Samas puuduvad kirjanduses uuringud, leidmaks neid funktsionaalseid näitajaid, mida ettevalmistaval perioodil mõõta selleks, et paremini prognoosida sõudja sooritust võistlusperioodi alguses.

Töö tulemustest selgus, et ühepaadi valikvõistluste tulemus oli statistiliselt usutavalt seotud P4mmol/L ning 2000 meetri sõudeergomeetri testi tulemustega ettevalmistaval perioodil. Submaksimaalset vastupidavuse võimet mõõdetuna võimsuses, mis kutus esile laktaadi kontsentratsiooni suurenemise 4 mmol/L, peetakse üheks kõige paremaks võistlustulemust iseloomustavaks faktoriks, eriti väiksemates paatides, nagu ühesed ja kahesed (Jürimäe jt., 2000; Steinacker, 1993). Samuti on leitud, et võistlustulemus on parem nendel sõudjatel, kellede hapniku tarbimine on kõrgem laktaadi kontsentratsioonil 4 mmol/L (Steinacker, 1993). Seega, on antud uuringu tulemused tippsoodjatel sarnased varasemate uuringutega, kuid näitavad lisaks, et P4mmol on üks sobivamaid parameetreid mida hinnata ettevalmistaval perioodil selleks, et hinnata sõudja võistlustulemust võistlusperioodil. Veelgi enam, P4mmol oli ka statistiliselt usutavalt seotud nii 2000 kui ka 6000 meetri sõudeergomeetri testi tulemusega. Ka USA sõudekoondise üheks funktsionaalseks parameetriks, mille muutuse alusel valitakse sportlasi koondisesse, on laktaadi kontsentratsiooni muutused fikseeritud intensiivsuse juures (Hagerman, 2000).

Sõudjate töövõime prognoosimiseks on soovitatud kasutada mitmesuguseid maksimaalseid, fikseeritud distantsiga teste, nagu 500m, 2000 m, 2500 m, 6000 meetrit (Mäestu jt. 2005). Sellised testid on ka paljude riikide koondistel kasutusel (Hagerman, 2000; Jensen, 1994; Steinacker jt., 2000). Antud uuringu tulemustest selgus, et võrreldes 6000 ja 2000 meetri testidega ettevalmistaval perioodil, omas usutavat seost ühepaadi võistlustulemusega ainult 2000 meetri test ($r=0,680$; $p<0,05$). Samas olid omavahel väga tugevas korrelatiivses seoses 2000 ja 6000 meetri test. Seda seost või seletada sellega, et sõudeergomeetril mängib sõudetehnika vähem rolli kui veepeal ning võistlustulemused on näidanud, et kui sõudja on ergomeetril mingil distantsil tugev siis on ta ka tugev teistel

ergomeetri distantsidel, samas tugev ergomeetri sõudja ei pruugi olla hea veepeal ja vastupidi. Kuigi meie andmetel kirjanduses puuduvad uuringud 6000 meetri sõudeergomeetri distantsi ning veepealse võistlustulemuse vahel võib siiski eeldada, et mõnevõrra madalam keskmine intensiivsus 6000 meetri distantsil võib olla põhjuseks miks antud distants ei ole seotud võistlustulemusega ühepaatidel. Seda kinnitab ka usutav seos maksimaalse hapniku tarbimise ja 2000 meetri sõudeergomeetri testi tulemuse vahel ($r=-0,649$; $p<0,05$), samas kui 6000 meetri testi ja maksimaalse hapniku tarbimise vahel usutavaat seost ei leitud ($r=-0,397$). Cosgrove jt. (1996) leidsid, et 2000 meetri ühepaadi distantsi läbib sõudja 96-98% intensiivsusega maksimaalse hapniku tarbimise intensiivsusest. Samas on teada, et 2000 meetri sõudeergomeetri distants on intesiivsem kui 2000 meetri distants ühepaadil (Jürimäe jt., 2000). Ka Mikulic jt. (2009) leidsid, et parim 2000 meetri sõudeergomeetri tulemus hooajal oli 19 paadiklassis 23-st usutavalt seotud maailmameistrivõistlustel saavutatud kohaga juuniorisõudjatel. Samas moodustus nende uuringute valim kõikidest maailmameistrivõistlustest osavõtjatest, seega oli tegemist väga kõrgest klassist sõudjatega, samas kui osade riikide koondised olid selged autsaiderid. Siiski, tuleb ära märkida, et kõige tugevamad seosed saadi just ühepaadi tulemuste vahel nii meeste kui naiste arvestuse (Mikulic jt., 2009). Üheks selgitavaks faktoriks siin võib pidada seda, et suurtes paatides omab suuremat mõju ka meeskonna omavaheline koostöö, mitte iga sõudja sooritusvõime üksikuna.

Mõneti üllatuslikuks võib pidada, et ühepaadi võistlustulemus ei olnud usutavalt seotud maksimaalse hapniku tarbimisega ($r=-0,172$; $p>0,05$), mida on peetud üheks parimaks sõudja võistlustulemust iseloomustavaks faktoriks erinevates uuringutes (Cosgrove jt., 1996; Jürimäe jt., 2000; Steinacker, 1993). Siiski on teada, et kui on tegemist üsna homogeense eliitsõudjate grupiga ei pruugi maksimaalne hapniku tarbimine olla väga heaks võistlustulemust iseloomustavaks faktoriks. Samas on eelnevad uuringud on näidanud, et eliitsõudja makismaalne hapniku tarbimine võib suurenedada ettevalmistava perioodi jooksul umbes 10%, seda küll peamiselt üleminekuperioodil toimunud „taandarengu“ tõttu (Hagerman jt., 1983). Siit oleks võinud eeldada, et sõudjad, kellel on ettevalmistaval perioodil mingil ajahetkel kõrgem hapniku tarbimine suudavad seda ka ettevalmistava perioodi lõppedes parandada. Samuti on uuringud näidanud, et maksimaalse hapniku tarbimise paranemisega suureneb ka anaeroobne lävi (Secher, 1993; Steinacker, 1993) ning anaeroobne lävi oli käesolevaas uuringus seotud ühepaadi võistlustulemusega.

Antud uuringul on ka mõned puudused. Eelkõige tuleb märkida, et uuring oli oma ülesehituselt retrospektiivne, st. et ta ei olnud otseselt etteplaneeritud, mis oleks

võimaldanud efektiivsemalt valida testimise aegu ja teste. Samas, olid vaatlusalusteks eliitsõudjad siis oleks olnud väga keeruline lisada nende väljakujunenud testimise programmi juurde täiendavaid teste, mis võiksid olla kirjanduse põhjal soovituslikud. Näiteks, Jürimäe jt., (2000) leidsid, et üheks parimaks sõudja 2000 meetri distantssi võistlustulemust iseloomustavaks testiks võiks olla 95% intensiivsus kuni suutlikkuseni maksimaalse hapnikutarbimisest, ehk tegu on intensiivsusega, millega umbes läbitakse 2000 meetri võistlusdistant. Jürimäe jt. (2000) leidsid, et vaatamata kõrgemale testi intensiivsusele suutsid uuringus osalenud eliitsõudjad 95% intensiivsust hoida kauem võrreldes madalama klassi sõudjatega. Tulevikus oleksid antud testi tulemused ettevalmistaval perioodil kindlasti huvipakkuvad ning antud testi sobivust sõudjate ettevalmistava perioodi testikompleksi tuleks kindlasti uurida. Positiivne 95% võimsuse testi juures on kindlasti ka see, et antud testi puhul saaks sõudja töövõimet hinnata ilma spetsiifilisi aparatuure (hapniku analüsaator, laktaadi määraja) kasutamata, muutes selle eriti praktiliseks just noorte treeneritele. Samuti võivad olulist rolli mängida sõudjate jõu näitajate muutused ettevalmistava perioodil nende hilisemale sooritusele võistlusperioodi alguses. Jõuvõimete test oli küll koondislastel ettevalmistaval perioodil kavas, kuid kahjuks ei sooritanud seda paljud sportlased ning tulemuste objektiivsuse huvides otsustati see test analüüsist välja jätta. Samas on uuringu tugevaks küljeks just ametlike testvõistluste kasutamine töövõime hindamisel, mis peaks tagama vaatlusaluste kõrge motiveerituse. Just maksimaalse motiveerituse puudumist või vähest kontsentreerumist peetakse väga tugevaks töövõime testi mõjutavaks näitajaks (Steinacker jt., 1998).

Uuringutes, kus töövõimet hinnatakse laborivälistes tingimustes jääb alati puuduseks väliste keskkonna tegurite võimalike mõjude arvestamine (Jensen, 1994; Mäestu jt; 2005). Siiski oli antud uuringus ühepaadi võistluste ilmastikuolud üsna stabiilsed ning sõudja võistlustulemuse arvestamisel võeti arvesse parim aeg, mis ta sel päeval saavutas.

Sõudmistulemuses veepeal mängivad väga suurt rolli ka sõudja tehnilised oskused paadi edasiviimisel ning neid oskusi on väga keeruline, kui mitte võimatu hinnata laboritingimustes. Võrdse maksimaalse hapniku tarbimisega sõudjatel võivad olla erinevad võistlustulemused nende füsioloogiliste (Steinacker jt., 1986) ja biomehaaniliste (Schwanitz, 1991) erisuste tõttu. Kiireneva sõudmisrütmi juures võib sõudja mehaaniline efektiivsus tegelikul sõudmisel suurendada (Di Prampero, 1971). Tuleb arvestada, et kiireneva sõudmisrütmi puhul kasvab töö keha liigutamiseks ka ergomeetril. Erinevalt ergomeetril sõudmisest tõugatakse tegelikul sõudmisel tugevate kehaliigutuste abil paati edasi (Martindale jt., 1984; Secher, 1993). Ka antud uuringus on see üheks limiteerivaks

teguriks tulemuste interpreteerimisel, sest sõudeergomeetril häid tulemusi sooritav sportlane ei pruugi oma võimeid nii hästi realiseerida vee peal.

Kokkuvõtteks võib öelda, et ühepaadi võistlustulemus oli ettevalmistaval perioodil määratud funktsionaalsetest testidest seotud ainult võimsusega laktaadikontsentratsioonil 4mmol/L ning 2000 meetri sõudeergomeetri testi tulemusega. Seega võib antud töö tulemustele tuginedes soovitada sõudjate laktaadi kontsentratsioonile 4mmol/L vastavat võimsust kasutada nende sportliku vormi hindamisel. Oma suhtelisele sarnasusele 2000 meetri veepealse võistlusdistsantsiga on ka 2000 meetri sõudeergomeetri distants oluline testimisvahend sõudjate vormi hindamisel ettevalmistaval perioodil.

7. JÄRELDUSED

1. Antud uuringus osalenud meessõudjate füsioloogilised parameetrid olid võrreldavad teistes uuringutes osalenud tippsõudjatega.
2. 2000 meetri ühepaadi tulemusega olid statistiliselt usutavalt seotud ettevalmistava perioodi parameetritest töövõime 4mmol/L laktaadi kontsentratsiooni juures, ning 2000 meetri võistlustulemus sõudergomeetril.
3. Regressioonvõrrandi tulemused näitasid, et kõige parem üksikparameeter ennustamaks võistlustulemust 2000 meetri ühepaadil ettevalmistava perioodi testidest on 2000 meetri sõudeergomeetri tulemus.

8. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Altenburg D. The German talent-identification and talent-development program. In: Perry H, Dieterle I, editors. FISA's Youth Junior Rowing and Sculling Guide. Lausanne, Switzerland, 1997.
2. Bannister EW, Morton RH, Clarke JR. Clinical dose-response effects of exercise. In: Steinacker JM, Ward SA, editors. The Physiology and Pathophysiology of Exercise Tolerance. New York, Plenum, 1997: 297-309.
3. Beaver W.L., Wasserman B.J., Whipp B.J. Improved detection of lactate threshold during exercise using a log-log transformation. *J Appl Physiol*, 1985, 59: 1936 – 1940.
4. Bell GJ, Syrotuik DG, Attwood K, et al. Maintenance of strength gains while performing endurance training in oarsmen. *J Appl Physiol* 1993; 18: 104-15.
5. Bell G, Petersen S, Quinney H, et al. Sequencing of endurance and high-velocity strength training. *Can J Sport Sci* 1988; 13: 214-9.
6. Beneke R. Anaerobic threshold, individual anaerobic threshold, and maximal lactate steady-state in rowing. *Med Sci Sports Exerc*, 1995, 27: 863 – 867.
7. Billat VL, Demarle A, Slawinski J, Paiva M, Koralsztejn JP. Physical and training characteristics of top class marathon runners. *Med Sci Sports Exerc*, 2001, 33: 2089-2097.
8. Bishop D, Banetti D, Dawson B. The influence of pacing strategy on VO_2 and supramaximal kayak performance. *Med Sci Sports Exerc*, 2002, 34: 1041-1047.
9. Bruin D. Adaptation and overtraining in horses subjected to increasing training loads. *J Appl Physiol* 1994; 76: 1908-13.
10. Foster C, Schragger M, Snyder AC. Pacing strategy and athletic performance. *Sports Med*, 1995, 17: 77-85.
11. Candau R, Belli A, Millet GY, Georges D, Barbier B, Rouillon JD. Energy cost and running mechanics during a treadmill run to voluntary exhaustion in humans. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 1998, 77: 479-485.

12. Cosgrave M.J., Wilson J., Watt D., Grant S.F. The relationship between selected physiological variables of rowers and rowing performance as determined by a 2000 m ergometer test. *J Sports Sci*, 1999, 17: 845 – 852.
13. DiPrampero P.E., Cerretelli P., Cortili G., Celentano F. Physiological aspects of rowing. *J Appl Physiol*, 1971, 31: 853 – 857.
14. Fiskerstrand A, Seiler K . Training and performance characteristics among Norwegian international rowers 1970-2001. *Scand J Med Sci Sports*, 2004, 303-310.
15. Fry R.W., Morton A.R., Keast D. Cautions with the use of data from incremental work-rate tests for the prescription of work rates for interval training. *Sports Med Training Rehab*, 1992, 3: 131 – 145.
16. Guellich A, Seiler S, Emrich E. Training methods and intensity distribution of young world class rowers. *Int J Sports Physiol Perf*, 2009, 4: 448-460.
17. Hagerman FC. The physiology of competitive rowing. In: Garrett Jr W, Kirkendall DT, editors. *Exercise and Sport Science*, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2000: 843-73.
18. Hagerman F, Staron R. Seasonal variables among physiological variables in elite oarsmen. *Can J Appl Sports Sci* 1983; 8: 143 – 8.
19. Hartmann U, Mader A. *Rowing Physiology*. In: Nolte V, ed. *Rowing Faster*. Human Kinetics, Chicago IL, 2005
20. Hartmann U., Mader A., Wasser K., Laklauer I. Peak force, velocity and power during five and ten maximal rowing ergometer strokes by world class female and male rowers. *Int J Sports Med*, 1993: 14: 42 – 45.
21. Hopkins WG, Hawley JA, Burke LM. Design and analysis of research on sport performance enhancement. *Med Sci Sports Exercise*, 1999, 31: 472-485.
22. Howald H. Leistungsphysiologische Grundlagen des Ruderns. In *Rudern* (ed. J. Steinacker). Berlin, Heidelberg, Springer, 1988: 31 – 38.
23. Hugson RL, Green HJ, Phillips SM. Physiological limitations to endurance exercise. In: Steinacker JM, Ward SA, eds. *The physiology and patophysiology of exercise tolerance*. New York: Plenum Press, 1996: 211-217.
24. Ingham SA, Whyte GP, Jones K, et al. Determinants of 2,000 m rowing ergometer performance in elite rowers. *Eur J Appl Physiol* 2002; 88: 243-6.

25. Jensen K. Test procedures for rowing. FISA Coach 1994; 5: 1-6.
26. Jensen K., Nielsen T. High altitude training does not increase maximum oxygen uptake or work capacity at sea level in rowers. Scand J Med Sci Sport, 1993, 3: 56 – 62.
27. Jeukendrup AE, Hesselink MKC, Snyder AC, Kuipers H, Keizer HA. Physiological changes in male competitive cyclists after two weeks of intensified training. Int J Sports Med, 13: 534-541.
28. Jürimäe J, Mäestu J, Jürimäe T. Blood lactate response to exercise and rowing performance: Relationships in competitive rowers. J Hum Mov Stud, 2001, 41, 297-300.
29. 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.
30. Jürimäe J., Mäestu J., Jürimäe T., Pihl E. Relationship between rowing performance and different metabolic parameters in male rowers. Med della Sport, 1999, 52: 119 – 126.
31. Kleshnjov V. www.biorow.com. 2007, 7.
32. Kramer J.F., Leger A., Peterson D.H., Morrow A. Rowing performance and selected descriptive field and laboratory variables. Can J Appl Physiol, 1994, 19: 174 – 184.
33. Kuipers H, Keizer A. Overtraining in elite athletes. Sports Med 1988; 6: 79-92.
34. Lamb D.H. A kinetic comparison of ergometer and on-water rowing. Am J Sports Med, 1989, 17: 367 – 373.
35. Lehmann M, Wieland H, Gastmann U. Influence of an unaccustomed increase in training volume vs intensity on performance, hematological and blood-chemical parameters in distance runners. J Sports Med Phys Fitness 1997; 37: 110-6.
36. Lucia A, Hoyos J, Perez M, Chicharro JL. Heart rate and performance parameters in elite cyclists: a longitudinal study. Med Sci Sports Exerc, 2000, 32: 1777-1782
37. Loko J. Sporditeooria. Atlex, 1996. Tartu

38. Mahler D., Nelson W., Hagerman F. Mechanical and physiological evaluations of exercise performance in elite national rowers. *JAMA*, 1984, 252: 496 – 499.
39. Martindale WO, Robertson DGE. Mechanical energy in sculling and rowing ergometer. *Can J Appl Spt Sci*, 1984, 9: 153-163.
40. Messonnier L., Freund H., Bourdin M., Belli A., Lacour J. Lactate exchange and removal abilities in rowing performance. *Med Sci Sports Exerc*, 1997, 29: 396 – 401.
41. Mester J, Grabow V, de Marees H. Physiologic and anthropometric aspects of vestibular regulation in rowing. *Int J Sports Med* 1982; 3: 174-6.
42. Mikulic P, Smoljanovic T, Bojanic I, Hannafin JA, Matkovic BR. Relationship between 2000-m rowing ergometer performance times and World Rowing Championships rankings in elite-standard rowers. *J Sports Sci*, 2009, 25: 907-913.
43. Mäestu, J., Jürimäe, J., Jürimäe, T. Monitoring of performance and training in rowing. *Sports Med* 2005; 25:597-617.
44. Mäestu J, Jürimäe J, Jürimäe T. Hormonal reactions during heavy training stress and following tapering in highly trained male rowers. *Horm Metab Res* 2003; 35: 109-13.
45. Nielsen T, Daigneault T, Smith M. FISA Coaching Development Programme Course 1993: 13-8.
46. Naveri H, Kuoppasalmi K, Harkonen M. Plasma glucogen and catecholamines during exhaustive exercise. *Eur J Appl Physiol*, 19985, 53: 308-311.
47. Noakes TD., St. Clair Gibson A, Lambert EV. From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans. *Br J Sports Med*, 2004, 38: 511-514.
48. Ozyener F, Rossiter HB, Ward SA. Influence of exercise intensity on the on- and off-transient kinetics of pulmonary oxygen uptake in humans. *J Physiol*, 2001, 533: 891-902.
49. Purge P, Jürimäe J, Jürimäe T. Hormonal and psychological adaptation in elite male rowers during prolonged training. *J Sports Sci*, 2006, 24: 1075-1082.

50. Riechmann SE, Zoeller RF, Balasekaran G, Goss FL, Robertson RJ. Prediction of 2000 m indoor rowing performance using a 30 s sprint and maximal oxygen uptake. *J Sports Sci* 2002; 20: 681-7.
51. Roth W, Hasart E, Wolf W, Pansold B. Untersuchungen zur Dynamic der Energiebereitstellung während maximaler Mittelzeitausdauerbelastung. *Med Sport*, 1983, 23: 107 – 114.
52. Rusko H. *Cross Country Skiing*. Blackwell Publishing, UK, 2003.
53. Russell AP, le Rossignol PF, Sparrow W.A. Prediction of elite schoolboy 2000-m rowing ergometer performance from metabolic, anthropometric and strength variables. *J Sports Sci* 1998; 16: 749-54.
54. Schumacher YO, Mueller P. The 4000 m team pursuit cycling world record: theoretical and practical aspects. *Med Sci Sports Exerc*, 2002, 34: 1029-1036.
55. Schwanitz P. Applying biomechanics to improve rowing performance. *FISA Coach*, 1991, 2: 1-7.
56. Secher NV. The physiology of rowing. *Sports Med*, 1993, 15: 23-53.
57. Secher N.H. Vaage O. Jackson R. Rowing performance and maximal aerobic power of oarsmen. *Scand J Sports Sci*, 1982, 4: 9 – 11.
58. Sergent S. Oxygen uptake kinematics during different workloads. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 1983, 1: 45-49
59. Serup BK, Jensen K, Hanel B, Secher NV. *Traeningpraksis: eliteunge* (in Danish). In: *Roning*. K.Jensen and O. Lammert (eds). Odense, Denmark, 1992: 105-115.
60. Shephard RJ. Science and medicine of rowing: A review. *J Sports Sci* 1998; 16: 603 – 20.
61. Simonsen JC, Sherman WM, Lamb DR, Dernbach AR, Doyle JA, Strauss R. Dietary carbohydrate, muscle glycogen, and power output during rowing training. *J Appl Physiol*, 1991, 70: 1500-1505.
62. Smith HK. Ergometer sprint performance and recovery with variations in training load in elite rowers. *Int J Sports Med* 2000; 21: 573-8.
63. Steinacker JM. Physiological aspects of training in rowing. *Int J Sports Med*, 1993, 14: 3-10.

64. Steinacker J.M., Both M., Whipp B.J. Pulmonary mechanics and entrainment of respiration and stroke rate during rowing. *Int J Sports Med*, 1993, 14: S15-S19.
65. Steinacker JM, Kellmann M, Böhm BO, et al. Clinical findings and parameters of stress and regeneration in rowers before world championships. In: Lehmann M, editor. *Overload, Performance Incompetence, and Regeneration in Sport*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 2000: 71-80.
66. Steinacker JM, Lormes W, Lehmann M, et al. Training of rowers before world championships. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 1158-63.
67. Steinacker JM, Marx TR, Marx U, et al. Oxygen consumption and metabolic strain in rowing ergometer exercise. *Eur J Appl Physiol* 1986; 55: 240-7.
68. Strobel G, Reiss J, Friedmann B, Bartsch P. Effect of repeated bouts of short-term exercise on plasma free and sulphoconjugated catecholamines in humans. *Eur J Appl Physiol*, 1998, 79: 82-87.
69. Vermulst LJ, Vervoorn C, Boelens-Quist AM. Analyses of seasonal training volume and working capacity in elite female rowers. *Int J Sports Med* 1991; 12: 567-72.
70. Vervoorn C, Quist AM, Vermulst LJ.. The behavior of the plasma free testosterone/cortisol ratio during a season of elite rowing training. *Int J Sports Med* 1991; 12: 257-63.
71. Wing AM, Woodburn C. The coordination and consistency of rowers in a racing eight. *J Sports Sci* 1995; 13: 187-97.
72. Whipp BJ, Ward SA. Physiological determinants of pulmonary gas exchange kinetics during exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 1990, 22: 62-71.
73. Wilberg RB, Pratt J. A survey of the race profiles of cyclists in the pursuit and kilo track events. *Can J Sports Sci*, 1988, 13: 208-213.
74. Viru A, Viru M. *Biochemical Monitoring of Sport Training*. Human Kinetics, Champaign IL, 2001.
75. Womack C.J., Davis S.E., Wood C.M., Sauer K., Alvarez J., Weltman A., Gaesser G. A. Effects of training on physiological correlates of rowing ergometry performance. *J Strength Cond Res*, 1996, 10: 234 – 238.

9. SUMMARY

The preparatory period of rowers lasts from November to April and is characterized by huge amounts of low intensity extensive exercises, where the lactate concentration is below 4 mmol/L for about 90% of the total training time. On the other side, the intensity of rowing competition is very close to the maximal oxygen consumption intensity. The first selections to national teams are made during the preparatory period following by the results of different performance parameter tests. However, there is no data available concerning the actual relationships between the first competition on the water and different tests during the preparatory period.

Accordingly, the aim of the present study was to investigate possible relationships between preparatory period performance tests and the single scull performance at the beginning of the competition period.

12 international level male rowers, all candidates of the Estonian national team, took part in this investigation. The subjects performed 2000 and 6000 metre all-out rowing ergometer tests and the incremental test on rowing ergometer to investigate maximal oxygen consumption, maximal aerobic power, anaerobic threshold and aerobic threshold indices.

The results of the investigation showed that only 2000 metre rowing ergometer performance and the power at 4 mmol/L lactate concentration were significantly related to 2000 metre single scull performance ($r=0.680$; $p<0.05$ and $r=0.595$; $p<0.05$, respectively). The linear regression analysis showed that the best single predictor of the 2000 meter single scull performance was the 2000 metre all-out performance on the rowing ergometer. In conclusion, it appears that 2000 metre rowing ergometer performance may be a good parameter to monitor during the preparatory period in order to select candidates to the national team.