

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Kristel Silla

**Eesti U23 vanuseklassi kergekaalu ja absoluutkaalu meessõudjate
hooajalise kehakoostise muutuse ja töövõime vahelised seosed**

**Relationships between seasonal body composition change and work capacity of Estonian
U23 lightweight and heavyweight male rowers**

Magistritöö

Füsioteraapia õppekava

Juhendaja:

teadur P. Purge (PhD)

Tartu, 2022

SISUKORD

KASUTATUD LÜHENDID	4
LÜHIÜLEVAADE	5
ABSTRACT	6
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	7
1.1 Akadeemiline sõudmine, kaalukategooriad	7
1.2 Sõudesportlaste töövõime hindamine	8
1.3 Sõudja antropomeetriliste ja kehakoostise näitajate mõju sõudmistulemusele	8
1.3.1 Sportlaste kehakoostise hindamine.....	9
1.4 Kaalu saavutamine spordis: akuutne ja pikaajaline kaalulangetus	10
1.4.1 Akuutsest kaalukaotusest taastumine	11
1.4.2 Kaalu saavutamine sõudespordis ning selle mõju töövõimele	12
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	13
3. METOODIKA	14
3.1 Vaatlusalused	14
3.2 Uuringu korraldus	14
3.2.1 Kehakoostise analüüs	15
3.2.2 Koormustest sõudeergomeetril	15
3.3 Andmete statistiline töötlus.....	15
4. TÖÖ TULEMUSED.....	16
4.1 Vaatlusaluste kehakoostise muutused hooaja jooksul	16
4.2 Vaatlusaluste koormustesti näitude muutused hooaja jooksul.....	19
4.3 Vaatlusaluste kehakoostise ja koormustesti näitajate vahelised seosed	21
5. ARUTELU	22
5.1 Vaatlusaluste kehakoostise muutused hooaja jooksul	22
5.2 Vaatlusaluste koormustesti näitude muutused hooaja jooksul.....	24
5.3 Vaatlusaluste kehakoostise ja koormustesti näitajate vahelised seosed	26
5.4 Uuringu limitatsioonid ja tugevused	27

6. JÄRELDUSED	29
KASUTATUD KIRJANDUS	30

KASUTATUD LÜHENDID

AK	absoluutkaal
BIA	ingl k <i>bioelectric impedance anlysis</i> , bioelektrilise takistuse meetod
DXA	ingl k <i>dual-energy x-ray absorptiometry</i> , duaalenergia röntgenabsorptsionomeetria
FFM	ingl k <i>fat free mass</i> , rasvavaba mass
FISA	praeguse nimega World Rowing Federation
KK	kergekaal
KM	kehamass
SD	ingl k <i>standard deviation</i> , standardhälve
SLS	südame löögisagedus
U23	alla 23a vanuseklass
VO _{2max}	maksimaalne hapnikutarbimine

LÜHIÜLEVAADE

Eesmärk: Magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada seosed Eesti U23 kergekaalu (KK) sõudjate hooajalise kehakoostise muutuse ja töövõime vahel ning võrrelda seda absoluutkaalu (AK) sõudjatega. Lisaks oli eesmärgiks analüüsida hooajalist töövõime ja kehakoostise muutust.

Metoodika: Uurimistöö käigus analüüsiti retrospektiivselt sõudjate (n=10) töövõime näitajate ja duaalenergia röntgenabsorptsionomeetria (DXA) tulemuste põhjal saadud andmeid ning leiti näitajate vahelised seosed. Andmed saadi sportlaste kehakoostise, füsioloogiliste ja töövõime parameetrite kohta. Vaatlusalused jaotati sõudmise kaaluklasside järgi AK sõudjad ja KK sõudjad.

Tulemused: Suurem osa U23 KK sõudjatest kasutas võistlushooajaks valmistumisel pikaajalist kaalulangetust, vähendades kehamassi (KM-i) nii rasvamassi kui ka rasvavaba massi (FFM-i) arvelt, kuid seda mitte piisaval määral, et vastata kaaluklassi normidele. Nii ettevalmistus- kui ka võistlusperioodil olid AK sõudjate töövõime näitajad (anaeroobne, maksimaalse hapnikutarbimise (VO_{2max}), maksimaalne koormus) statistiliselt oluliselt suuremad võrreldes KK sõudjatega. Lisaks toimus statistiliselt oluline paranemine töövõime näitajates võistlusperioodiks üksnes AK sportlastel, kelle VO_{2max} ja maksimaalne koormus tõusid statistiliselt oluliselt ($p < 0,05$). Sõudjate FFM korreleerus positiivselt VO_{2max} -i ja kõigi koormusastmetega koormustestil.

Kokkuvõte: Käesoleva töö tulemused ühtivad varasemate teadustöödega, kus on leitud, et KK sõudjad kasutavad nii pikaajalist kui ka lühiajalist kaalulangetust valmistudes võistlusteks. Kehakoostise muutus nii rasvamassi kui ka FFM-i arvelt mõjutab sõudmissooritust kui ka VO_{2max} -i nii KK kui ka AK sõudjatel.

Märksõnad: sõudmine, kaalukategooriad, kehakoostis, töövõime, kergekaal

ABSTRACT

Aim: The aim of this master's thesis was to find connections between the seasonal body composition change and work capacity of Estonian U23 lightweight rowers and compare the results with those of heavyweight rowers. In addition, the aim was to analyze seasonal changes in work capacity and body composition.

Methods: In this research, data was obtained on the body composition, physiological and performance parameters of the athletes (n=10). The data was retrospectively analyzed based on the rowers' working capacity indicators and the results of DXA. Correlations between these indicators were found. The subjects were divided into heavyweight rowers and lightweight rowers according to the official rowing weight classes.

Results: Most U23 lightweight rowers used long-term weight loss in preparation for the competition season, reducing body weight at the expense of fat mass and FFM, but not enough to meet weight class standards. During both the preparation and competition periods, the performance indicators of heavyweight rowers (anaerobic, VO_{2max} , maximum load) were statistically significantly higher than those of lightweight rowers. In addition, there was a statistically significant improvement in the working capacity during the competition period only within heavyweight athletes, whose VO_{2max} and maximal load increased statistically significantly ($p < 0.05$). Rowers' FFM correlated positively with VO_{2max} and all load levels in the graded exercise testing.

Conclusions: The results of this thesis are consistent with previous studies which have found that lightweight rowers use both long-term and short-term weight loss in preparation for competitions. Changes in body composition from the loss of fat mass and FFM affect rowing performance and VO_{2max} of both light- and heavyweight rowers.

Keywords: rowing, weight categories, body composition, performance, lightweight

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 Akadeemiline sõudmine, kaalukategooriad

Akadeemiline sõudmine on jõuvastupidavusala, kus töösse rakendatakse ligikaudu 70% lihasmassist. Sõudmine koosneb tsüklilistest liigutustest, kus nii käed kui ka jalad töötavad sünkroonis, keha liigub libiseval istmel jalgadelt tuleva tõukejõuga, mis kantakse läbi keha ning käte üle aerudele (Steinacker, 1993). Rahvusvahelistel tiitlivõistlustel eristatakse paarisäerusõudmist (ingl k *sculling*) ja üksikaerusõudmist (*rowing*) ning klassikaliselt leiab võistlus aset sõudekanalil või järvel 2000m pikkusel sirgel distantil (Soper & Hume, 2004). Lisaks eristatakse võistlustel ka erinevaid paadiklasse, sportlasel on võimalik võistelda nii individuaalselt (ühepaat) kui ka võistkondlikult (kahepaat, neljapaat, kaheksapaat) (World Rowing Federation, 2021).

Eesti tingimustes võib tulenevalt ilmastikuoludest sõudehooaja jagada tinglikult kaheks: talvine ettevalmistusperiood ning suvine võistlusperiood (Purge *et al.*, 2018). Üldine jaotus jagab sõudehooaja spetsiifilisemalt neljaks perioodiks ehk ettevalmistus-, võistluseelne, võistlus- ja üleminekuperiood. Ettevalmistusperioodi esimeses pooles toimuvad üldarendavad aeroobsed treeningud ja jõutreeningud ning teises pooles erialased veetreeningud. Võistluseelsel perioodil jätkatakse veetreeningutega, mis on kombineeritud jõutreeninguga. Võistlusperioodil muude treeningute osakaal väheneb ning tõuseb spetsiaalarendavate erialaste harjutuste osakaal ning spetsiifiline võistlusettevalmistus (Purge, 2006).

Sõudmine on spordiala, kus lisaks absoluutkaalule (edaspidi AK) toimuvad võistlused ka kergekaalus (edaspidi KK). Meeste KK sõudmisvõistlusel osalemiseks ei tohi kogu paatkonna keskmine mass (va tüürimees) ületada 70,0 kg ning ükski indiviid ei tohi kaaluda rohkem kui 72,5 kg. KK ühepaadi sõudja ei tohi kaaluda üle 72,5 kg. Võistlustel, mis leiavad aset mitu päeva järjest peavad sportlased vastama kaaluklassi nõuetele iga soorituse eelselt (World Rowing Federation, 2021). Antud kriteeriumitele vastamiseks on kujunenud välja kaalu saavutamine (ingl k *making weight*) võistlushooajaks, mille tõttu sportlased talvel võtavad kaalus juurde/taastavad endale omase kehamassi (edaspidi KM) ning võistlusperioodiks hakkavad taas seda vähendama (Slater *et al.*, 2005b). AK kategoorias nii naistel kui ka meestel ei ole KM-ile seatud piiranguid ning puudub võistluseelse kaalumise kohustus (World Rowing Federation, 2021).

1.2 Sõudesportlaste töövõime hindamine

Sõudmissooritust on võimalik hinnata vee peal (spetsiifiline uurimismeetod) kui ka sõudeergomeetril (semispetsiifiline). Vee peal sõudmise hindamisel kasutatakse GPS andmeid ja mehaanilisi sensoreid aerudel ning jalatugedel (Smith & Hopkins, 2012). Vee peal sõudmise 2000m tulemus on üks olulisemaid kriteeriume sõudmissoorituse hindamisel, samas on selle testimisel palju piiranguid. Vee peal sõudmist mõjutavad oluliselt keskkonna tegurid (nt. tuul, lainetus) kui ka sõudja tehniline efektiivsus (Smith & Hopkins, 2011). Antud probleemide tõttu kasutatakse testimist vee peal, et hinnata sõudja spordialaspetsiifilist tehnikat ning testimist laboris sõudeergomeetril hindamaks füüsilist saavutusvõimet (Smith & Hopkins, 2012). Levinumateks testideks laboris sõudeergomeetril on koormustest ning 2000m aja peale sõudmine (Boland *et al.*, 2022; Mäestu, Jürimäe, Jürimäe, 2005).

Sõudeergomeetril Concept 2 läbi viidav koormustest (ingl k *graded exercise testing*) on levinud hindamismeetod sõudesportlaste aeroobse ja anaeroobse võimekuse ning maksimaalse võimekuse hindamisel. Antud testiga on võimalik hinnata sportlase füsioloogilisi parameetreid nagu maksimaalne hapnikutarbimine (edaspidi VO_{2max}), vere laktaadi kontsentratsioon ja südame löögisagedus (edaspidi SLS) (Boland *et al.*, 2022). Sõudeergomeeter Concept 2 on sõudja töövõime hindamiseks adekvaatne vahend, samas ei võimalda kanda tulemusi üks ühele üle avavee sõudmisele (Smith & Hopkins, 2012; Soper & Hume, 2004).

Koormustestil hinnatav VO_{2max} on üks olulisemaid faktoreid sõudesportlase võimekuse analüüsimisel. Suuremate VO_{2max} näitudega sportlased omavad eelist sama kategooria kaaslaste ees (Klusiewicz *et al.*, 2014). Seejuures on VO_{2max} hindamisel oluline roll kaaluklassil, kuna KM ja kehakoostis omavad rolli VO_{2max} näidu kujunemisel (Durkalec-Michalski *et al.*, 2019).

1.3 Sõudja antropomeetriliste ja kehakoostise näitajate mõju sõudmistulemusele

Varasemad uuringud on leidnud, et sõudja antropomeetriliste näitajate põhjal on võimalik ennustada ka erialast edu (Kerr *et al.*, 2007; Penichet-Tomas *et al.*, 2021; Slater *et al.*, 2005a). Kaaluklassist olenemata on pikemad sõudjad edukamad, kuna suurenevad ka vee peal rakenduvad tõmbetsükli amplituudid (Penichet-Tomas *et al.*, 2021). AK kategoorias on suurem KM leitud olema eeliseks, samas kui KK puhul omab see negatiivset efekti (Kerr *et al.*, 2007). Suurema massi tõttu on AK sõudjate paadi hüdrodünaamiline takistus ligikaudu 9,3% kõrgem kui KK sõudjatel samaväärsetel kiirustel. Lisamassist tingitud suurenenud veetakistuse ületamise jaoks peavad sarnastel kiirustel AK sõudjad rakendama suuremat jõudu võrreldes KK

sõudjatega (Doyle, Lyttle, Elliott, 2010). Samas suudavad KK sõudjad KM-i kohta toota rohkem jõudu võrreldes AK kaaslastega (Slater *et al.*, 2014).

Edukamad KK sõudjad on madalama rasvaprotsendiga ning suurema kogu lihasmassiga võrreldes sama kategooria kaaslastega (Slater *et al.*, 2005a). KK sõudjate antropomeetrilised ja kehakoostise mõõtmised varieeruvad sõudjate seas vähem kui AK omad. KK sõudjatel tekib seoses kaalupiiranguga „lae efekt“ ehk sportlased on enamasti äärmiselt optimaalsete antropomeetriliste mõõtmete ja kehakoostise näitajatega (Schrantz *et al.*, 2010).

1.3.1 Sportlaste kehakoostise hindamine

Erinevused sportlaste kehakoostises mõjutavad nende saavutusvõimet. Suurema lihasmassiga sportlastel võib olla kaaslaste ees eelis jõu- ja jõuvastupidavusaladel (Lukaski & Raymond-Pope, 2021). Samas ei ole sportlastel alati võimalik lihasmassi piiramatult kasvatada. Kaalukategooria sportlased manipuleerivad tihti KM-i säilitamise/ alandamise eesmärgil oma treeningute ja toitumisega, vähendades kehakoostist nii rasvamassi kui ka lihasmassi arvelt (Sundgot-Borgen *et al.*, 2013). Kehakoostise hindamine annab sportlastele ja treeneritele tagasisidet treeningute efektiivsuse ning sportlase tervisliku seisundi kohta (Lukaski & Raymond-Pope, 2021).

Kehakoostist on võimalik analüüsida erinevate meetoditega: antropomeetriliselt (nahavoldi paksuse hindamine), bioelektrilise takistuse meetodil (BIA – ingl k *Bioelectric Impedance Analysis*) ning duaalenergia röntgenabsorptsionomeetria meetodil (edaspidi DXA, ingl k *dualenergy x-ray absorptiometry*) (Hind *et al.*, 2018; Lukaski & Raymond-Pope, 2021). Eelnevalt nimetatud meetoditest on DXA kasutamine sportlastel muutunud aina populaarsemaks. DXA uuring annab informatsiooni keha rasvamassi, rasvaprotsendi, rasvavaba massi (edaspidi FFM, ingl k *fat free mass*) ning luu mineraalse tiheduse kohta. Eraldi määratakse kogu keha koostis ning segmentide oma (jalad, käed, kehatüvi). Antud meetod on mitteinvasiivne, väikese ajakuluga (~ 5-15min) ning minimaalse radiatsioonidoosiga (~0.5 µSv) (Nana *et al.*, 2015).

Sõudespordis on DXA olnud kasutusel juba eelmise sajandi lõpust, andes treeneritele ja sportlastele võimaluse analüüsida oma treeningmetoodika tulemuslikkust ning vajadusel teha korrekture (Morris & Payne, 1996).

1.4 Kaalu saavutamine spordis: akuutne ja pikaajaline kaalulangetus

Kaalu langetamine spordis jaguneb kaheks: lühiajaline ehk akuutne ja pikaajaline. Akuutne kaalulangetamine toimub mõned tunnid kuni paar päeva enne võistlust ning KM-i langetatakse manipuleerides keha veesisalduse, glükogeeni varude ja soolesisuga. Antud meetodi kasutamisega kaasnevad mitmed negatiivsed mõjud (tabel 1) ning aina enam rakendatakse spordis erinevaid regulatsioone, et vähendada sportlaste sõltuvust akuutsest kaalulangetusest võistluste eelselt (Sundgot-Borgen & Garthe, 2011).

Tabel 1. Akuutse kaalukaotuse meetodite negatiivne mõju (Reale, Slater, Burke, 2017)

Akuutse kaalukaotuse meetod		Negatiivne mõju
Soolesisuga manipuleerimine	Lahtistid	- Vähenenud kardiovaskulaarne võimekus treeningutel - Kehavedelike kaotus - Häirunud elektrolüütide tasakaal
	Toidu tarbimise piiramine	Vähenenud energia tarbimine
	Kiudainete tarbimise piiramine	Vähenenud küllastustunne
Kehavedelikega manipuleerimine	Mõõdukas dehüdratsioon (> 3% KM-i kaotus)	Kaotatud KM-i/vedelike taastamine võib osutuda keeruliseks kui võistlus on kaalumisega samal päeval
	Kerge dehüdratsioon (≤ 3% KM-i kaotus)	- Vähenenud kuuma taluvus, aeroobne võimekus, puhverdusvõime jne kui ei taastata vedeliku tasakaalu - Sportlane vajab agressiivset hüdratsiooni taastamise plaani kui võistlus on kaalumisega samal päeval.
	Vedeliku tarbimise piiramine	Suurenenud janutunne piiramise perioodil
	Glükogeeni ammendumine (madal süsivesikute tarbimine + glükogeeni ammendav treening)	- Anaeroobse võimekuse vähenemine ~ 5min kui ei asendata puudujääke kaalumise järgselt - Sportlane vajab agressiivset süsivesikute taastamise plaani kui võistlus on kaalumisega samal päeval
Higistamine	Aktiivne higistamine (treening)	- Lisatreening võib põhjustada väsimust/lihasvalulikkust - Kõrge intensiivsusega treeningud võivad mõjutada soole tühjenemist ning tekitada gastrointestinaalset stressi
	Passiivne higistamine (termoregulaatorne: saun, kuum vann, soojendatud ruumid jne)	Peamine vedelikukaotus plasma arvelt

Pikaajaline kaalulangetamine leiab aset mitmeid nädalaid kuni kuid enne võistlust ning sportlase eesmärgiks on muuta kehakoostist rasvamassi ja lihasmassi arvelt. Üleüldine soovitus kaalukategooria sportlastele on hoida oma igapäevast KM-i võimalikult lähedal oma kaaluklassi nõuetele, et saavutada oodatud treeningtulemused, säilitades samal ajal söömisharjumusi, mis tagavad kehale adekvaatse energia tarbimise, toitainete kättesaadavuse ning tervisliku suhte toiduga (Burke *et al.*, 2021). Kui eelnevalt toodud meetodit pole võimalik rakendada, on soovitatav kasutada pikaajalist kaalulangetust, mis võrreldes akuutse kaalulangetusega on tervisele ohutum (Artioli *et al.*, 2016). Pikaajalisel kaalulangetusel on soovitus lisada oma treeningplaani jõutreening, et suurendada jõu- ja plahvatuslikke näitajaid kaalu kaotamise perioodil, nädalane kaalukaotus ei tohiks sel juhul olla rohkem kui 0,7% oma KM-ist. Kui sportlase eesmärgiks on ainult kaalu saavutamine võib nädalane kaalukaotus olla 1,0-1,4% KM-ist (Garthe *et al.*, 2011).

1.4.1 Akuutsest kaalukaotusest taastumine

Hoolimata akuutse kaalukaotuse negatiivsete efektide teadlikkuse tõusust sportlaste ja treenerite seas, on meetod endiselt laialdaselt kasutusel (Khodaei *et al.*, 2015). Vähendamaks akuutse kaalukaotuse negatiivseid mõjusid võistlustulemusele on oluline taastumise strateegiate valik nii võistluseelisel perioodil kui ka selle järgselt (Slater *et al.*, 2006b). Eelis on nendel kaalukategooria sportlastel, kelle kaalumise ning võistluse toimumise vahel on pikem paus, mis võimaldab taastumisele rohkem tähelepanu pöörata (Reale, Slater, Burke, 2017).

KK sõudjate võistluseelne kaalumine leiab aset minimaalselt tund ning maksimaalselt kaks tundi enne võistlust (World Rowing Federation, 2021). Antud ajavahemik jätab sportlastele akuutsest kaalukaotusest taastumiseks vähem aega ning mõjutab seega ka võistlussooritust (Kelly, Nepotiuk, Brown, 2020; Slater *et al.*, 2006b). KK sõudjatel soovitatakse hoolimata vähesest taastumise ajast tarbida pärast kaalumist vett või kombinatsiooni vedelikest koos Na⁺ ja süsivesikutega (Kim & Kim, 2020).

Teisalt tekitab erinevatel spordialadel probleeme ka pikem taastumisaeg kaalumise ning võistluse vahel. Võitlusspordialadel (MMA, poks jne) võib antud ajavahemik olla kuni 32h, võimaldades sportlastel lisaks süsivesikute, vedelike ja mineraalainete varude taastamisele piiramatult suurendada ka toidu tarbimist. See on omakorda tekitanud fenomeni, kus agressiivsele KM-i vähendamisele enne kaalumist järgneb kiire KM-i tõus enne võistlust, mis võib luua sportlasele eelise väiksema konkurendi ees (Matthews *et al.*, 2019).

1.4.2 Kaalu saavutamine sõudespordis ning selle mõju töövõimele

KK sõudjad kasutavad võistluseelselt nii pikaajalist kui ka akuutset kaalulangetust ning kombinatsiooni mõlemast (Slater *et al.*, 2005b). Eelmise sajandi lõpul leiti, et KK mehed kaotasid hooaja vältel (hooaja ettevalmistus kuni võistlusperiood) 7,8% KM-ist ning KK naised 5,9% (Morris & Payne, 1996).

Varasemad uuringud on kasutanud erinevate akuutsete kaalulangetusmeetodite kombinatsiooni, uurides seejärel mõju sooritusele 2000m distantstil sõudeergomeetril. Burge, Carey, Payne (1993) piirasid 24h jooksul uuritavate toidu ja vedeliku tarbimist ning kombineerisid seda higistamist esile kutsuva treeninguga. 2h taastumisfaasis võisid uuritavad tarbida üksnes 1500ml vett. Sellele järgnevalt pikenes ergomeetri keskmise sõudmissoorituse aeg 22s võrra. Sarnaste piirangutega uuringu viis läbi ka Slater *et al.* (2005c), kes võimaldas sportlastel 2h taastumisperioodil tarbida lisaks vedelikele ka süsivesikuid ning mineraalaineid. Agressiivse taastumisstrateegia tulemusel pikenes sooritus üksnes 2,1s. Slater *et al.* (2006b) uurisid samadel tingimustel mõju ka järjestikusele sooritustele, simuleerides mitmepäevast sõudmise regatti ning leidsid, et akuutse kaalukaotuse negatiivne mõju väljendub enim esimesel võistluspäeval ning väheneb/kaob järgnevate päevade jooksul.

Lisaks eelnevatele faktoritele mõjutab sõudmissooritust negatiivselt <2% kaalukaotus KM-ist ning seda üksnes hüdratsioonistaatuse arvelt. Oluliseks mõjutajaks on ka meetodivalik: pikaajaline vedeliku tarbimise piiramine on sooritusele suurema negatiivse efektiga võrreldes lühiajalise termiliselt esile kutsutud dehüdratsiooniga (saun). (Kelly, Nepotiuk, Brown, 2020).

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada seosed Eesti U23 KK sõudjate hooajalise kehakoostise muutuse ning töövõime vahel ning võrrelda seda Eesti U23 AK sõudjatega. Lisaks oli eesmärgiks analüüsida hooajalist töövõime ja kehakoostise muutust.

Töö eesmärgist tulenevalt püstitati uurimusele järgnevad ülesanded:

1. Analüüsida viie KK sõudja kehakoostise näitajate (FFM, rasvamass, rasvaprotsent) muutusi valmistumisel võistlusperioodiks.
2. Võrrelda KK ja AK sõudjate töövõime näitajaid ettevalmistusperioodil ja võistlusperioodil.
3. Selgitada välja sõudjate kehakoostise, füsioloogiliste näitajate ja töövõime vahelised seosed.

3. METOODIKA

3.1 Vaatlusalused

Vaatlusalusteks olid U23 KK ja AK meessõudjad, kes olid läbinud ajavahemikul 01.01.2015-11.03.2020 Tartu Ülikooli spordiklubis DXA meetodil kehakoostise määramise ning koormustesti sõudeergomeetril.

Uuringusse kaasavad tingimused olid järgmised:

- a) sportlane võistles uuringu perioodil sõudmise U23 meeste klassis
- b) sportlasele oli teostatud DXA meetodil kehakoostise analüüs
- c) sportlane oli läbinud koormustesti sõudeergomeetril
- d) spordialaga tegelenud rohkem kui 3 aastat

Uuringust väljalülituvateks tingimusteks oli andmete osaline puudulikkus.

Lõpliku valimi moodustasid 5 KK meessõudjat keskmise vanusega $19,6 \pm 0,5$ eluaastat ja 5 AK meessõudjat keskmise vanusega $19,4 \pm 1,7$ eluaastat, kes olid ühel hooajal läbinud ettevalmistusperioodil ja võistlusperioodil DXA uuringu ning koormustesti sõudeergomeetril.

3.2 Uuringu korraldus

Käesolev magistritöö teostati uuringu „Teaduspõhine ettevalmistusprogramm ning ettevalmistusplaani kaardistamine vastupidavusalade sportlastel“ raames. Uurimistöö on kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komiteega (luba nr 273/T-9, lisa 300/T-3).

Uurimistöö on retrospektiivne uuring, kus uuringuandmed koguti EOK longitudinaalse teadusuuringute projekti raames koostatud andmebaasist. Vaatlusaluste tuvastamiseks eraldati andmebaasist sõudesportlaste andmed. Seejärel eraldati meessportlased, kes kuulusid U23 klassi. U23 klassi sportlased jagati eraldi AK ja KK klassidesse. Uuringuandmete kogumisel jälgiti, et kehakoostise analüüs ja koormustest oleks sooritatud üksteise järel (3 päeva jooksul). Algselt saadi andmed 7 KK ja 8 AK sõudesportlase kohta, kuid pärast uuringust väljalülituvate kriteeriumite rakendamist moodustas lõpliku valimi kümme U23 meessportlast.

3.2.1 Kehakoostise analüüs

Sportlastel mõõdeti enne kehakoostise analüüsi kehapikkus (cm) ja KM (kg) (Seca 287, Hamburg, Saksamaa). Kehakoostise määramiseks kasutati DXA meetodit. Vaatlusalune oli uuringu ajal selili asendis, ülajäsemed kehatüve kõrval ning aparaat (Hologic Discovery DXA; Massachusetts, USA) skaneeris kogu tema keha. DXA uuring sooritati ettevalmistusperioodil ja võistlusperioodil TÜ Treeningteaduste laboris enne koormustesti sõudeergomeetril. DXA uuringu tulemustest kaasati käesolevasse uurimistöösse sportlase kogu keha rasvamass, rasvaprotsent ja lihasmass.

3.2.2 Koormustest sõudeergomeetril

Sportlased sooritasid koormustesti sõudeergomeetril nii ettevalmisperioodil kui ka võistlusperioodil DXA uuringu järgselt. Sportlased ei osalenud uuringule eelneval päeval treeningutel. Sportlased sooritasid koormustesti sõudeergomeetril astmeliselt tõusvate koormustega. Esimene koormus oli 40-60W ja iga minut koormus tõusis 15-30W. Test kestis, kuni sportlane ei suutnud enam koormust hoida või lõpetas ise testi ära. Testi käigus määrati aparaadiga Cortex Metamax 3B sportlase väljahingatavast õhust VO_{2max} (l/min), VO_{2max} (ml/min/kg). Testi ajal registreeriti sportlase SLS, kasutades selleks Polar pulsikella. Koormustesti järgsel taastumisel määrati 3', 5' ja 15 minutil ensümaatilisel teel laktaadisisaldus veres aparaadiga (EKF-diagnostic GmbH, GER). Taastumisperioodil jätkasid sportlased 10min sõudeergomeetril rahulikus tempos sõudmist (aktiivne taastumine), millele järgnes passiivne taastumine.

3.3 Andmete statistiline töötlus

Uurimistöö käigus kogutud andmete kirjeldavaks statistikaks kasutati programmi SPSS (versioon 20.0). Uuritud tunnuste osas leiti aritmeetiline keskmine ($\bar{x}$) ja standardhälve ($\pm SD$). Andmete normaaljaotust kontrolliti Kolmogorov-Smirnovi testiga. Grupisiseste muutuste keskmiste hindamiseks kasutati Paired-Samples T-testi. Gruppidevaheliste keskmiste muutuste hindamiseks kasutati Student'i Independent-Samples T-testi.

Tunnustevaheliste seoste leidmiseks kasutati Pearson'i korrelatsioonikordajat (r). Statistilise olulisuse nivooks võeti $p < 0,05$.

4. TÖÖ TULEMUSED

4.1 Vaatlusaluste kehakoostise muutused hooaja jooksul

Uuringus osalenud KK sõudjate keskmine pikkus oli $184 \pm 3,1$ cm ning AK sõudjate keskmine pikkus $186,6 \pm 0,9$ cm.

Tabelis 2 on esitatud andmed KK ja AK sõudjate KM-i ja kehakoostise (rasvaprotsent, rasvamass, FFM) muutuse kohta hooaja jooksul. KK sõudjatel ei esinenud statistiliselt olulisi muutusi ettevalmistus- ja võistlusperioodi näitajate vahel ($p > 0,05$). Samuti ei esinenud AK sõudjatel statistiliselt olulisi muutusi ettevalmistus- ja võistlusperioodi näitajate vahel ($p > 0,05$).

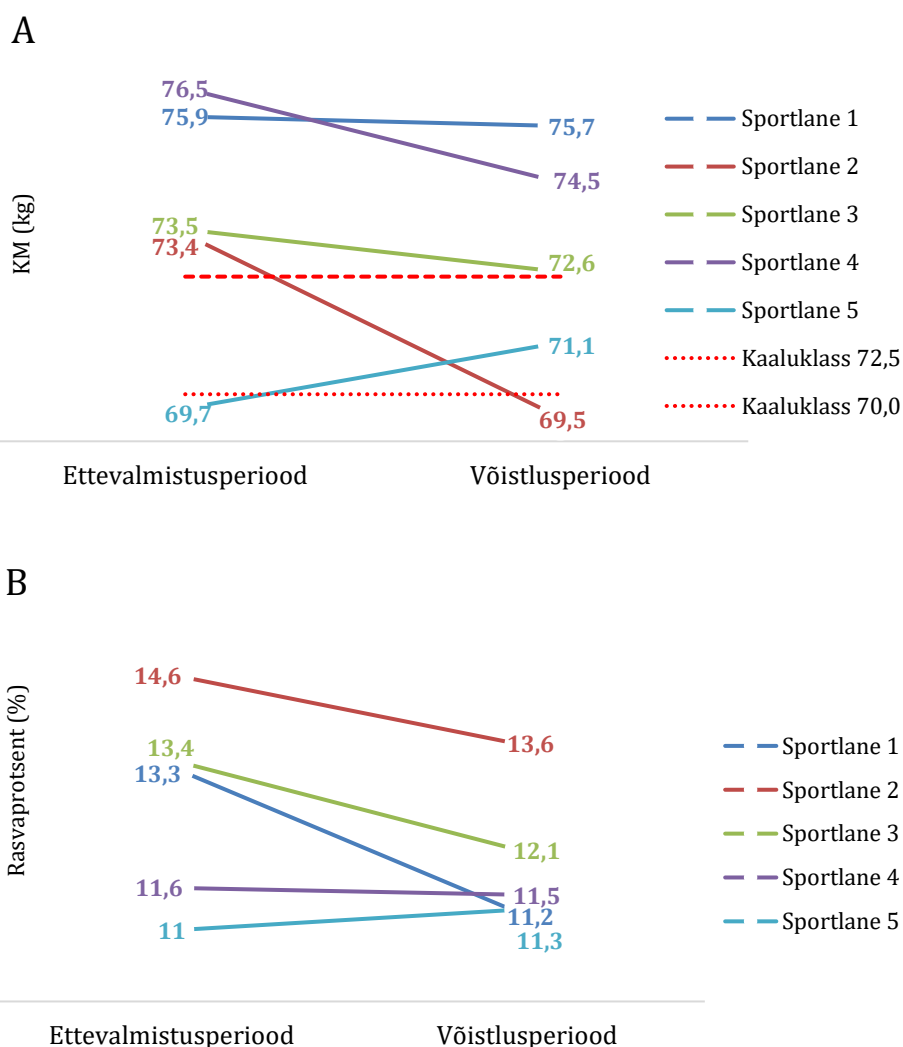
Kaalukategooriate vahelised erinevused esinesid nii ettevalmistus- kui ka võistlusperioodi KM-ide ($p < 0,01$) ning FFM-i ($p < 0,05$) vahel, kus AK sõudjad omasid suuremaid näite võrreldes KK sõudjatega. Üksnes võistlushooajal esines statistiliselt oluline erinevus KK ja AK rasvamasside ($p < 0,05$) vahel. AK sõudjate rasvaprotsent oli võrreldes KK sõudjatega suurem nii ettevalmistus- kui ka võistlusperioodil, kuid seda mitte statistiliselt oluliselt ($p > 0,05$).

Tabel 2. Uuringus osalenud 5 KK sõudja kehakoostise näitajad (keskmine $\pm$ standardhälve) ettevalmistus- ja võistlusperioodil võrrelduna 5 AK sõudja näitajatega

Periood	KK (n=5)		AK (n=5)	
	Ettevalmistus	Võistlus	Ettevalmistus	Võistlus
KM (kg)	$73,8 \pm 2,7$	$72,7 \pm 2,5$	$90,0 \pm 5,2^{**}$	$89,5 \pm 4,9^{**}$
Rasvaprotsent (%)	$12,8 \pm 1,5$	$11,9 \pm 1,0$	$14,7 \pm 5,6$	$15,2 \pm 4,2$
Rasvamass (kg)	$9,3 \pm 1,1$	$8,5 \pm 0,5$	$12,9 \pm 5,3$	$13,2 \pm 3,9^{*}$
FFM (kg)	$60,1 \pm 2,5$	$59,7 \pm 2,7$	$73,1 \pm 6,0^{*}$	$72,3 \pm 6,1^{*}$

KK – kergekaal; AK – absoluutkaal; KM (kg) – kehamass; FFM (kg) – rasvavaba mass; $^{*}p < 0,05$ statistiliselt oluliselt erinev KK sama perioodi näidust; $^{**}p < 0,01$ statistiliselt oluliselt erinev KK sama perioodi näidust.

KK sõudjate KM-i muutused ettevalmistusperioodist võistlusperioodi on välja toodud joonisel 1A. Ettevalmistusperioodil vähendas KM-i viiest sportlasest neli ning ühe sportlase KM tõusis võistlusperioodiks. Võistlusperioodiks saavutas mõlema kaalukategooria nõudmistele (üksikpaat + võistkondlikud paadid) vastava KM-i vaid üks sportlane, üks sportlane vastas kõrgema kaaluklassi nõuetele (üksikpaat) ning kolm sportlast ei vastanud kaaluklassi nõuetele. Rasvaprotsent langes hooaja jooksul kõigil kaalu langetanud neljal sportlasel ning tõusis ühel sportlasel, kes hooaja jooksul kasvatas KM-i (joonis 1B). Kõige kõrgema rasvaprotsendiga sportlane läbi terve hooaja oli ainus, kes saavutas võistlusperioodiks kaaluklassi nõuetele vastava KM-i.

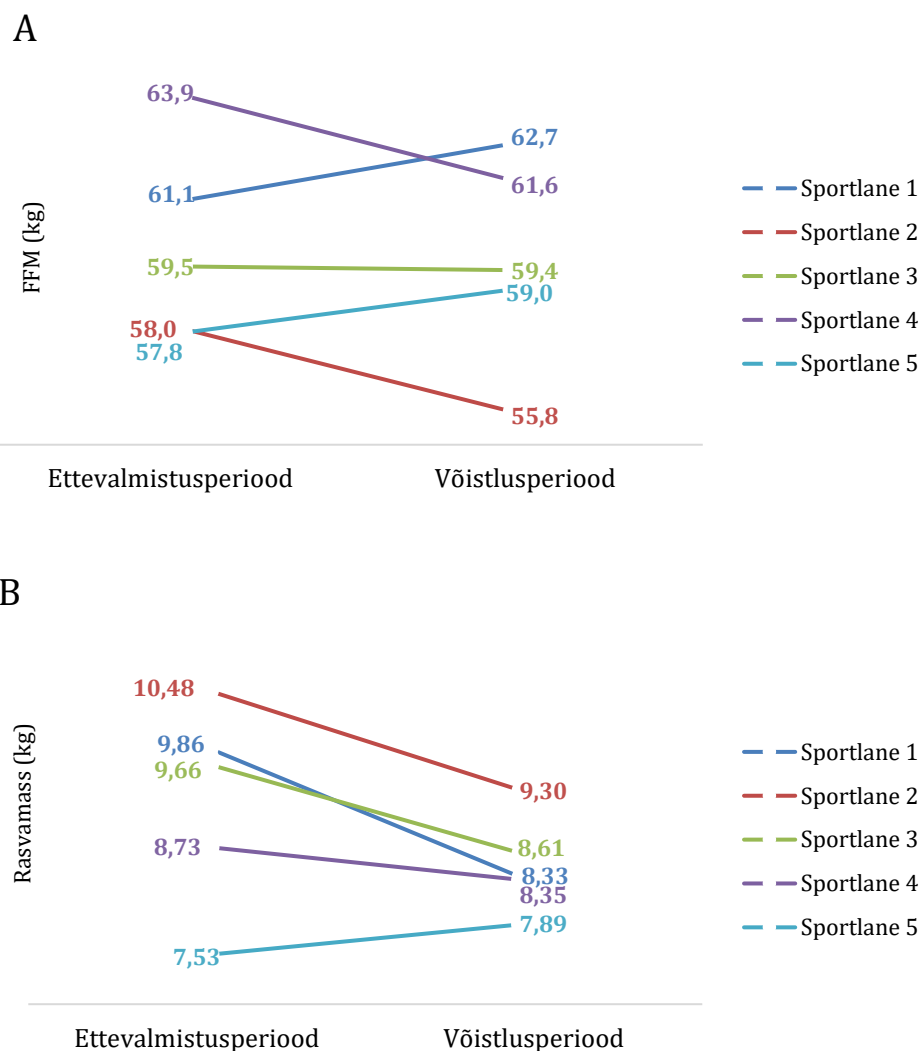


KM (kg) - kehamass

Joonis 1. Ühe hooaja jooksul toimunud muutused viie KK sõudesportlaste KM-is võrdluses kaaluklassi nõuetega antud kategoorias (A) ja muutused rasvaprotsendis (B).

Joonisel 2A on toodud välja KK sõudjate ettevalmistusperioodi ja võistlusperioodi FFM-i muutus. Viiest sportlasest kahel tõusis FFM võistlusperioodiks ning ülejäänud kolm langetasid FFM-i võistlusperioodiks. Suurima FFM-iga sportlased olid ka kõige suuremate KM-i näitudega. Kõige väiksema FFM-iga sportlane oli ainus, kes vastas võistlushooajaks mõlema kaalukategooria nõuetele.

Rasvamass langes viiest sportlasest neljal ning tõusis ühel sportlasel (joonis 2B). Sportlane, kes kasvatas rasvamassi oli võrreldes kaaslastega kõige madalama rasvamassiga nii ettevalmistus- kui ka võistlusperioodil.



FFM (kg) – rasvavaba mass

Joonis 2. Ühe hooaja jooksul toimunud muutused viie KK sõudesportlase FFM-is (A) ja rasvamassis (B).

4.2 Vaatlusalluste koormustesti näitude muutused hooaja jooksul

Uuringu tulemustest selgus, et KK ettevalmistus- ja võistlusperioodi koormustesti tulemuste erinevused ei osutunud statistiliselt oluliseks ($p>0,05$) (tabel 3). AK kategoorias võistlevate eakaaslaste hooajaline tulemuse muutus oli statistiliselt oluline ettevalmistus- ja võistlusperioodi maksimaalse hapnikutarbimise koormusel ($p=0,011$) ja maksimaalsel koormusel ($p=0,018$).

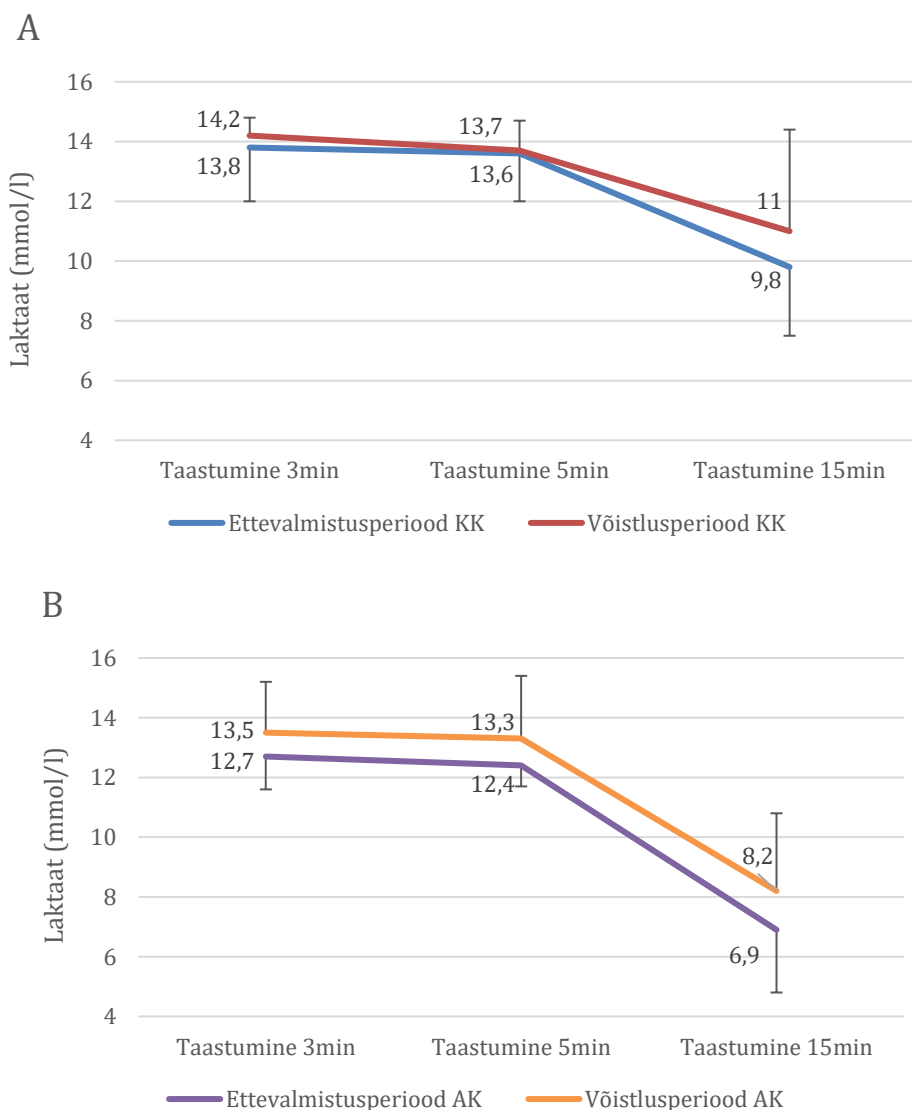
Tabelis 3 on näha, et KK ja AK sõudjate ettevalmistusperioodi näitudes esines statistiliselt oluline erinevus VO_{2max} (l/min) ($p=0,02$). Võistlusperioodil esines kaaluklasside vahelisi statistiliselt olulisi erinevusi järgnevatel näitajal: VO_{2max} (l/min) ($p=0,008$), maksimaalsel SLS-il ($p=0,036$), koormusel anaeroobsel lävel ($p=0,003$), VO_{2max} koormusel ($p=0,004$) ja maksimaalsel koormusel ($p=0,024$). Nii ettevalmistus- kui ka võistlusperioodil esines statistiliselt oluline erinevus KK ja AK sõudjate maksimaalse suhtelise koormuse näitudes ($p<0,05$).

Tabel 3. Uuringus osalenud viie KK sõudja koormustesti tulemused (keskmine $\pm$ standardhälve) ettevalmistus- ja võistlusperioodil võrrelduna viie AK sõudja tulemustega

Periood	KK (n=5)		AK (n=5)	
	Ettevalmistus	Võistlus	Ettevalmistus	Võistlus
VO_{2max} (ml/min/kg)	63,4 $\pm$ 2,1	62,4 $\pm$ 5,6	59,6 $\pm$ 6,6	61,2 $\pm$ 2,3
VO_{2max} (l/min)	4,64 $\pm$ 0,2	4,58 $\pm$ 0,5	5,3 $\pm$ 0,4#	5,4 $\pm$ 0,3#
SLS_{max} (l/min)	188,8 $\pm$ 4,6	186,8 $\pm$ 6,0	191,2 $\pm$ 2,7	193,8 $\pm$ 1,8#
AeL (W)	179,2 $\pm$ 24,4	194,2 $\pm$ 24,9	200,2 $\pm$ 14,3	206,2 $\pm$ 21,5
AnL (W)	263,6 $\pm$ 27,5	273,8 $\pm$ 17,7	293,4 $\pm$ 25,1	309,2 $\pm$ 7,6#
VO_{max} (W)	371,8 $\pm$ 21,1	358,8 $\pm$ 23,0	395,4 $\pm$ 15,5	412,0 $\pm$ 18,5*#
Max (W)	384,0 $\pm$ 16,7	388,0 $\pm$ 17,9	408,0 $\pm$ 18,6	423,0 $\pm$ 21,7*#
Max_{SK} (W/kg)	5,2 $\pm$ 0,32	5,3 $\pm$ 0,24	4,6 $\pm$ 0,31#	4,7 $\pm$ 0,37#

KK – kergekaal; AK – absoluutkaal; VO_{2max} (ml/min/kg) – maksimaalne hapniku tarbimine kehamassi suhtes; VO_{max} (l/min) – maksimaalne hapniku tarbimine; SLS_{max} (l/min) – maksimaalne südame löögisagedus minutis; AeL (W) – koormus aeroobsel lävel; AnL (W) – koormus anaeroobsel lävel; VO_{max} (W) – koormus maksimaalsel hapnikutarbimisel; Max (W) – maksimaalne koormus; MAX_{SK} (W/kg) – maksimaalne suhteline koormus; * $p<0,05$ statistiliselt oluliselt erinev ettevalmistusperioodi tulemusest; # $p<0,05$ statistiliselt oluliselt erinev KK sama perioodi tulemusest.

Joonisel 3 on toodud välja KK ja AK sõudjate laktaadi taastumise näidud koormustesti järgselt 3., 5. ja 15.minutil. KK ettevalmistus- ja võistlusperioodi näitude vahel ei esinenud statistiliselt olulist erinevust. Samuti ei esinenud statistiliselt olulist erinevust AK hooajasiseste näitude muutustes. KK laktaadi näidud (joonis 3A) olid võrreldes AK sõudjate näitudega (joonis 3B) kõrgemad nii ettevalmistus- kui ka võistlusperioodil, kuid seda mitte statistiliselt oluliselt.



Joonis 3. Koormustesti laktaadi taastumise näidud 3., 5. ja 15.minutil ettevalmistus- ning võistlusperioodil KK (A) ning AK sõudjatel (B)

4.3 Vaatlusaluste kehakoostise ja koormustesti näitajate vahelised seosed

Uuringu tulemustest selgus, et KK ja AK sõudjate rasvamass, rasvaprotsent ja FFM korreleerusid statistiliselt oluliselt hapniku tarbimise näitajate ning erinevate koormustega koormustestil.

Statistiliselt oluline korrelatsioon ilmnas vaatlusaluste VO_{2max} (l/min) ($r=0,712$; $p<0,01$) ja FFM-i vahel. Korrelatsioonianalüüs näitas, et statistiliselt oluline negatiivne seos esines uuritavate VO_{2max} (ml/min/kg) ja rasvaprotsendi ($r=-0,488$; $p<0,05$) ning rasvamassi ($r=-0,509$; $p<0,05$) vahel. Maksimaalsel SLS-i koormustestil esines statistiliselt oluline positiivne seos rasvamassiga ($r=0,472$; $p<0,05$).

Korrelatsioonianalüüs näitas, et sõudjate kehakoostise näitajatest FFM seostus statistiliselt oluliselt erinevate koormusastmetega koormustestil. FFM korreleerus statistiliselt oluliselt aeroobse läve koormusega ($r=0,558$, $p<0,05$), anaeroobse läve koormusega ($r=0,646$; $p<0,01$), VO_{2max} koormusega ($r=0,701$; $p<0,01$) ning maksimaalse koormusega ($r=0,759$; $p<0,01$). Käesolevalt ei esinenud statistiliselt olulisi korrelatsioone uuritavate rasvamassi ja rasvaprotsendi ning koormustesti erinevate koormuste vahel ($p>0,05$).

5. ARUTELU

Magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada KK sõudjate kehakoostise ja töövõime näitajate vahelised seosed ning analüüsida KM-i vähendamise mõju sõudmissooritusele, füsioloogilistele näitajatele ning koormuse järgsele taastumisele ühe hooaja jooksul. Lisaks võrreldi KK sõudjate tulemusi AK sõudjate tulemustega nii ettevalmistus- kui ka võistlusperioodil.

KM-iga manipuleerimise mõju sõudmissooritusele on uuritud peamiselt akuutse kaalulangetuse näol vahetult soorituse eelselt (Burge, Carey, Payne, 1993; Kelly, Nepotiuk, Brown, 2020; Slater *et al.*, 2005c; Slater *et al.*, 2006b). Varasem kirjandus on KK sõudjate seas uurinud ka kaalulangetuse meetodite levikut ning kasutamise ulatust (Morris & Payne, 1996; Slater *et al.*, 2005b), kuid täiendavalt oleks oluline leida seosed hooajalise KM-iga manipuleerimise ja töövõime ning kehakoostise näitajate vahel. Kaalukategooriatega spordialade seas on KM-iga manipuleerimise ja töövõime vaheliste seoste leidmine oluline, et suurendada sportlaste ja treenerite teadlikkust antud teemal ning seeläbi ennetada kaalulangetuse võimalikke tervisekahjusid ning mõju töövõimele.

5.1 Vaatlusaluste kehakoostise muutused hooaja jooksul

Käesoleva uuringu tulemustest selgus, et KK sõudjate KM-i keskväärtustes ei esinenud statistiliselt olulist muutust ettevalmistusperioodist võistlusperioodi. See võib olla osalt tingitud ka sellest, et viiest KK sõudjast neli ei vastanud võistlusperioodiks alumise kaaluklassi nõuetele ehk uuringu läbiviimise hetkel polnud sportlased saavutanud võistluskaalu. Samas ei esinenud statistiliselt olulisi muutusi ka AK sõudjate KM-i näitustes. Seejuures on aga oluline mainida, et AK sõudjatel puudub ka vajadus oma KM-iga manipuleerida, et vastata võistlusperioodiks teatud kaalukategooria normidele (World Rowing Federation, 2021).

Varasemalt on leitud, et pikemad sõudjad on edukamad, kuna selle tõttu suurenevad ka vee peal rakenduvad tõmbetsükli amplituudid (Penichet-Tomas *et al.*, 2021). Käesoleva uuringu KK sõudjad olid pikemad ($184 \pm 3,1$ cm) võrreldes Slater *et al.* (2005b) uuringus osalenud U23 Austraalia KK sõudjatega ($181,6 \pm 5,2$ cm). Schranz *et al.* (2010) leidsid, et KK sõudjad on üldiselt oma antropomeetrilistelt näitajatelt väiksemad võrreldes AK kaaslaste kui ka vanuseliselt vastava üldpopulatsiooniga. Selle põhjuseks peetakse kaalukategooria piiranguid, kuna suurematel indiviididel on raskem neile vastata, on KK sõudjad enamasti väiksemad ja vähem varieeruvate kehaliste mõõtmetega (Schranz *et al.*, 2010). Meie uuringus osalenud KK sõudjad olid AK sõudjatega võrreldes lühemad, kuid seda mitte statistiliselt

oluliselt. Statistiliselt oluline erinevus leidis KK ja AK sõudjate KM-ide vahel nii ettevalmistus- kui ka võistlusperioodil (tabel 2). 2000.a Olümpial osalenud sõudjate võistlusperioodi KM-ide keskmised olid KK sõudjatel $72,5 \pm 1,8$ kg ja AK sõudjatel $94,3 \pm 5,9$ kg (Kerr *et al.*, 2007). Antud uuringus osalenud sportlaste võistlusperioodi KM-i näidud olid võrreldes Kerr *et al.* (2007) sõudjate näitudega suhteliselt sarnased, vastavalt KK-l $72,7 \pm 2,7$ kg ning AK-l $89,5 \pm 4,9$ kg.

AK sõudjate ettevalmistus- ja võistlusperioodi FFM-i näitajad olid statistiliselt oluliselt suuremad võrreldes KK kaaslastega. Varasemalt on leitud, et suurem lihasmass korreleerub 2000m sõudmistulemusega nii KK kui ka AK sõudjatel, kus kõrgema lihasmassiga sportlased on edukamad (Majumdar, Das, Mandal, 2017). KK sõudjatel pole aga kaaluklassi nõuete tõttu võimalik lihasmassi piiramatult kasvatada ning kuigi sportlase eesmärgiks on kaalu alandada võistlusperioodiks peamiselt rasvamassi arvelt, siis teades, et mida paremas vormis (ingl *lean*) on sportlane seda enam kaotatakse KM-i nii rasva- kui ka lihasmassi arvelt (Slater *et al.*, 2006a). Selle tõttu on sportlastel soovitatav treeningprogrammi lisada ka jõutreening, et hoida hooajaline lihasmassi kaotus minimaalsel tasemel (Garthe *et al.*, 2011). Hooajaline KK sõudjate KM-iga manipuleerimine peegeldub ka antud uurimistulemustes, kus KK sõudjate rasvamassi näit langes võistlusperioodiks ning võrreldes AK sõudjate võistlusperioodi rasvamassi näiduga on statistiliselt oluliselt väiksem ($p < 0,05$).

Varasem teaduskirjandus on kinnitanud kaalulangetusmeetodite kombineerimise laialdast kasutust KK sportlaste seas, hoolimata teadlikkuse kasvust akuutse kaalulangetuse terviseriskidest ning mõjust võistlussooritusele (Reale, Slater, Burke, 2017; Slater *et al.*, 2005b). Käesoleva uuringu viiest KK sõudjast neli langetasid võistlusperioodiks KM-i. Antud neljast sportlasest kolm ei vastanud võistlushooajaks mõlema kaaluklassi nõuetele, millest saab oletada, et võistlustel osalemiseks tuli sportlastel kasutada lisaks pikaajalisele kaalulangetusele ka akuutset meetodit. FISA (praeguse nimega World Rowing Federation) Spordimeditsiini Komisjoni soovitude kohaselt ei tohiks KK sõudja kaaluda 5-6 kuud enne võistlust rohkem kui 5 kg oma kaalukategooria nõuetest ning 24h enne võistlust ei tohiks KM ületada 1 kg võistlusnormist (Slater *et al.*, 2014). Ettevalmistusperioodil ehk ligi pool aastat enne võistlusperioodi ületas 70,0 kg kaaluklassi nõuet 5 kg-ga kaks sportlast, kellest üks ületas 70,0 kg nõuet 5 kg-ga ka võistlusperioodil. Võistlusperioodil kaalusid 1kg võrra rohkem võistlusnormist 4 KK sõudjat. Seega pidid võistlustel osalemiseks KK sõudjad kasutama akuutset kaalulangetust ning seda suuremas ulatuses kui on soovitatud.

Akuutne kaalukaotus on murekohaks kõigil kaalukategooriatega spordialadel ning üldine eesmärk on viia sellega seotud ohud minimaalsele tasemele (Burke *et al.*, 2021; Reale, Slater,

Burke, 2017; Sundgot-Borgen & Garthe, 2011). Selle saavutamiseks on oluline, et sportlane koostöös treeneri ning teiste spetsialistidega valiks endale sobiva kaalukategooria, milles osalemine ei valmistaks sportlasele vaimset, füüsilist ning toitumuslikku stressi (Burke *et al.*, 2021). Antud uuringus osalenud kahe sportlase näidud vajaksid lisajälgimist, kuna sportlased ei saavutanud võistlushooajaks ligilähedast KM-i ka 72,5kg ehk ülemise kaaluklassi nõudele. Lisaks sellele olid sportlaste võistlushooaja rasvamassi ja rasvaprotsendi näidud küllaltki madalad võrreldes KK kaaslastega, kelle KM-id üldiselt olid madalamad, kuid rasvaprotsent ja -mass kõrgemad.

Austraalia KK sõudjatel läbiviidud uuringust selgus, et kõigest üksikud sportlased on „loomupäraselt kergekaallased“ ehk ei pea spetsiaalselt KM-i alandama võistlushooajaks (Slater *et al.*, 2005b). Käesolevas uuringus leiti, et viie sportlase seast ühte võib pidada „loomupäraseks kergekaallaseks“. Oma kehakoostise näitajate poolest oli sportlane võrreldes kaaslastega märgatavalt madalamate rasvaprotsendi ja rasvamassi näitajatega. Antud sportlane vastas mõlema kaaluklassi nõuetele ettevalmistusperioodil, kuid vastupidiselt teiste sportlastega suurendas võistlusperioodiks KM-i, vastates võistlusperioodil ainult 72,5kg kaaluklassi nõudele. Hooajasisese KM-i tõusu põhjuseks võib pidada FFM-i kasvu võistlushooajaks, mis võib toetada sõudja sportlikku saavutusvõimet (Majumdar, Das, Mandal, 2017). Sellegipoolest peab sportlane sellisel juhul kasutama võistlemiseks akuutset kaalulangetust, mis omakorda omab negatiivset efekti võistlussooritusele (Kelly, Nepotiuk, Brown, 2020). KK sõudjatel on kaalumise järgselt võistluseks taastumiseks maksimaalselt 2h, mis sõltuvalt akuutse kaalukaotuse suurusest ei pruugi olla piisav, et tagada maksimaalne sooritus võistlustel (Slater *et al.*, 2005c). Kõrges konkurentsisis sõudmisel võib 1% muutus võistlussoorituses viia medali võidu või kaotuseni (Kim & Kim, 2020).

5.2 Vaatlusaluste koormustesti näitude muutused hooaja jooksul

Varasemalt on teada, et mida suuremat kasvu on sportlane, seda suurem on VO_{2max} (l/min) näitaja. Seejuures on oluline mainida, et kui VO_{2max} on väljendatud KM-i suhtes (ml/min/kg) omavad väiksemad sportlased suuremaid näite (Jensen, Johansen, Secher, 2001). KK sõudjate KM on kaalukategooria piirangute tõttu enam reguleeritud ja selle tõttu üldiselt stabiilsem ning annab optimaalsema tulemuse väljendades VO_{2max} (ml/min/kg) (Klusiewicz *et al.*, 2014). Antud uuringu tulemused ühtivad eelnevalt mainituga - AK sõudjate VO_{2max} (l/min) keskvaartused olid statistiliselt oluliselt suuremad võrreldes KK sõudjate väärtustega ettevalmistus- ja võistlusperioodil. Samuti olid KK sõudjate VO_{2max} (ml/min/kg) näidud AK sõudjate näitudest kõrgemad, kuid seda mitte statistiliselt oluliselt ($p>0,05$).

Poola tippsõudjatega mitme hooaja vältel läbi viidud uuringu kohaselt on MM-i ja OM-i medali konkurents osalevate AK sõudjate VO_{2max} rohkem kui 6,0 l/min ning KK sõudjatel vastavalt üle 70 ml/kg/min (Klusiewicz *et al.*, 2014). Antud uuringus olid vastavad näidud läbi hooaja märgatavalt madalamad nii AK kui ka KK sõudjatel (tabel 3). Samas on oluline arvestada ka sportlaste vanust, sest Klusiewicz *et al.* (2014) leidis, et suur areng maksimaalses hapnikutarbimises toimub vanuses 19-22a. Meie uuringus osalenud sportlased olid uuringus osalemise hetkel U23 vanuseklassis.

Teaduskirjanduses on täheldatud, et agressiivne akuutne kaalukaotus võib põhjustada VO_{2max} (ml/min/kg), aeroobse töövõime ning anaeroobse töövõime näitude languse (Yadollahzadeh *et al.*, 2015). Käesolevas magistritöös ei esinenud antud näitajates statistiliselt olulist muutust hooaja jooksul. Kuigi tulemused ei osutunud statistiliselt oluliseks on relevantne ära märkida, et nii VO_{2max} (ml/min/kg) kui ka maksimaalse SLS-i näidud langesid hooaja jooksul võistlusperioodiks üksnes KK sõudjatel. Varasem kirjandus on tõdenud, et maksimaalse SLS-i langus võib viidata füüsilisele kui ka vaimsele stressile, mille põhjustajaks võivad olla nii ületreening kui ka ülekoormus. Tüüpiliselt leiab selline olukord aset, kui sportlastel ei ole võimalik viimasest treeningust/võistlusest adekvaatselt taastuda enne järgmist pingutust (Bosquet *et al.*, 2008). Sõudmise võistlusperioodil leiavad paljud võistlused aset regatina, kus mitmel päeval järjest tuleb võistelda ning võistluskaalus tuleb olla igal võistluspäev (World Rowing Federation, 2021). Sellistel juhtudel jääb akuutsest kaalu kaotusest taastumiseks vähem aega. Eriti on mõjutatud sellest KK sportlased, kes manipuleerivad KM-iga tihti ka mõned päevad kuni tunnid enne võistlust (Kelly, Nepotiuk, Brown, 2020; Slater *et al.*, 2005b). Antud uuringu tulemustest selgus, et KK sõudjad olid jätnud kaalu saavutamise võistlushooajaks, seega ei saa välistada akuutse kaalulangetuste negatiivsete efektide mõju nende VO_{2max} , aeroobsele ja anaeroobsele võimekusele.

Käesolevas uuringus olid statistiliselt oluliselt suuremad näitajad võistlusperioodi AK sõudjate anaeroobse läve koormusel, VO_{2max} läve koormusel ja maksimaalsel koormusel võrreldes KK sõudjate näitajatega. Doyle, Lyttle, Elliott (2010) leidsid samuti, et AK sõudjad suudavad võrreldes KK sõudjatega rakendada oluliselt suuremat jõudu sõudeergomeetril. Seejuures on oluline mainida, et antud uuringus esines AK sõudjate hooajasisene koormuste statistiliselt oluline muutus võistlusperioodiks VO_{2max} koormusel ja maksimaalsel koormusel. KK sõudjatel hooajasisene koormuste muutus ei olnud statistiliselt oluline ning kuigi maksimaalne koormus suurenes minimaalselt, siis on oluline märkida, et VO_{2max} koormuses toimus märgatav langus võistlusperioodiks. Antud tulemused illustreerivad kaalukategooriate

võistlusperioodiks valmistumise efektiivsust ning viitavad problemaatikale KK sõudmises, kus võistlusperioodiks sportlaste töövõime ei parane võrdväärselt AK kaaslastega.

Antud uuringu tulemustest selgus, et nii KK kui ka AK sõudjate laktaadi taastumise näidud olid kõrgemad võistlusperioodil võrreldes ettevalmistusperioodiga, ent antud erinevus ei olnud statistiliselt oluline ($p > 0,05$). Laktaadi väärtuste erinevuse põhjuseks võib pidada treeningmahtude ja intensiivsuse muutust hooaja jooksul (Beneke, Leithäuser, Ochentel, 2011). Sõudmise võistlushooajaks väheneb treeningute maht ning muutub ka intensiivsus, seejuures on oluline märkida, et kaaluklasside vahel võivad esineda erinevused (Purge *et al.*, 2018). Käesolevas uuringus puudus informatsioon sportlaste treeningmahtude ning intensiivsuse osas, seega ei saa välistada KK ja AK sõudjate treeningute iseloomu erinevuste mõju laktaadi näitudele. KK sõudjatel olid läbi hooaja kõrgemad laktaadi näidud võrreldes AK sõudjatega. Tuleb aga arvestada, et KK sõudjate maksimaalse suhtelise koormuse näidud (w/kg) olid statistiliselt oluliselt suuremad ($p < 0,05$) võrreldes AK sõudjatega (tabel 3), mis võib omakorda tingida ka suuremad laktaadi näidud. Eelnevat arvesse võttes pole antud uuringu kontekstis võimalik teha järeldusi KM-iga manipuleerimise mõjust laktaadi taastumisele.

5.3 Vaatlusaluste kehakoostise ja koormustesti näitajate vahelised seosed

Korrelatsioonianalüüsist selgus, et $\text{VO}_{2\text{max}}$ (l/min) korreleerus statistiliselt oluliselt FFM-iga ($p < 0,01$). Durkalec-Michalski *et al.* (2019) leidsid, et KM-i ja FFM-i tõus 1 kg võrra tõstis $\text{VO}_{2\text{max}}$ näitu $0,161\text{ l/min}$ võrra ning mõjutas lisaks positiivselt ka anaeroobset töövõimet. Ingham *et al.* (2002) leidsid oma uuringus varasemalt, et $\text{VO}_{2\text{max}}$ on üks olulisemaid faktoreid ennustamaks sõudja võimekust 2000 m sõudeergomeetril. Nimetatud tööd väärivad tähelepanu, kuna antud uuringu tulemustest selgus, et FFM vähenes võistlusperioodiks nii KK kui ka AK sõudjatel ning kuigi langus ei olnud statistiliselt oluline võib sellel olla roll sõudjate töövõimele nii antud uuringu kontekstis kui ka võistlustel.

Statistiliselt oluline negatiivne seos esines uuritavate $\text{VO}_{2\text{max}}$ (ml/min/kg) ja rasvaprotsendi ($p < 0,05$) ning rasvamassi ($p < 0,05$) vahel, mis tõenäoliselt tuleneb sellest, et madalamate rasvaprotsendi ja rasvamassi näitudega sportlased ehk KK sõudjad omasid antud uuringus suuremaid $\text{VO}_{2\text{max}}$ (ml/min/kg) väärtusi. Vargas *et al.* (2018) uurisid üldpopulatsioonil kehakoostise mõju $\text{VO}_{2\text{max}}$ näitudele ning leidsid samuti, et rasvamass mõjutas negatiivselt $\text{VO}_{2\text{max}}$ (ml/min/kg), seejuures ei mõjutanud antud seos FFM-i ja $\text{VO}_{2\text{max}}$ (l/min) omavahelist positiivset korrelatsiooni.

Maksimaalsel SLS-il koormustestil esines statistiliselt oluline positiivne seos rasvamassiga ($r=0,472$; $p<0,05$). Nii antud uuringus kui ka Das *et al.* (2019) läbi viidud uuringus 2000m sõudeergomeetri sõudmises olid AK sõudjate maksimaalsed SLS näidud suuremad kui KK sõudjatel. Das *et al.* (2019) leidis, et antud seos võib tugineda suuremal lihasmassil, mida AK sõudjad omavad. Meie uuringus antud seos lihasmassi ja maksimaalse SLS-i vahel korrelatiivselt kinnitust ei saanud ($p>0,05$).

Korrelatsioonianalüüs näitas, et KK sõudjate kehakoostise näitajatest FFM seostus statistiliselt oluliselt aeroobse läve koormusega ($p<0,05$), anaeroobse läve koormusega ($p<0,01$), VO_{2max} koormusega ($p<0,01$) ning maksimaalse koormusega ($p<0,01$). Antud tulemused on kooskõlas varasema teaduskirjandusega, kus suurem lihasmass on tugevalt seotud nii võistlussoorituse kui ka 2000m ergomeetri aegadega (Majumdar, Das, Mandal, 2017; Perera, Ariyasinghe, Makuloluwa, 2015). Eelnevalt mainitud toetab ka teadmine, et sõudmissoorituse ajal on kogu sportlase lihasmassist rakendatud töösse *ca* 70% (Steinacker, 1993).

Varasemalt on Perera, Ariyasinghe, Makuloluwa (2015) tõdenud, et sportlaste rasvamass ei korreleeru 2000m sõudmissooritusega sõudmisergomeetril. Samas on Ingham *et al.* (2002) naissõudjatel leidnud, et suurenenud rasvaprotsendil võib olla negatiivne mõju maksimaalsele töövõimele. Käesolevalt ei esinenud statistiliselt olulisi korrelatsioone uuritavate rasvamassi ja rasvaprotsendi ning koormustesti erinevate koormuste vahel ($p>0,05$).

5.4 Uuringu limitatsioonid ja tugevused

Uuringu peamiseks limiteerivaks teguriks võib lugeda vaatlusaluste väikest arvu. Uuringuandmete kogumist raskendas varasemalt kogutud andmete ebaühtlane kvaliteet, kus sportlaste DXA uuring ja koormustest ei olnud sooritatud järjestikku ning esinesid hooajalised erinevused kogutud andmetes.

Üldine jaotus jagab sõudehooaja neljaks perioodiks ehk ettevalmistus-, võistluseelne, võistlus- ja üleminekuperiood (Purge, 2006). Käesolevas töös analüüsiti üksnes ettevalmistusperioodi (talv) ning võistlusperioodi (suvi) parameetreid, kuid edasiste uuringute korral võiks pakkuda lisainformatsiooni nelja perioodi analüüs. Lisaks vaadeldi antud uuringus sõudjate koormustesti ja kehakoostise näitajate muutust hooaja jooksul ning nende omavahelisi seoseid, samas puudus uuringu autoritel informatsioon sõudjate treeningmahtude kohta hooaja jooksul. Edasised uuringud võiksid hõlmata suuremat uuritavate arvu ning kaasata analüüsi treeningmahtude muutused hooaja jooksul.

Magistritöö tugevuseks võib pidada uuringu informatiivset väärtust sõudespordis, kuna KK sõudjate kehakoostisega manipuleerimist pole sellisel kujul Eestis uuritud. Suurem osa varasematest uuringutest on keskendunud üksnes akuutsele kaalulangetusele ning selle kohesele töövõime mõjule (Slater *et al.*, 2006b; Kelly, Nepotiuk, Brown, 2020). Käesoleva uuringu tulemused pikaajalise kaalulangetuse võimalikust mõjust töövõimele võiksid luua aluse edasisteks täpsustavateks uuringuteks antud valdkonnas. Täiendavalt võiks antud uuring pakkuda huvi nii sõudetreeneritele kui ka sportlastele, kes on sõudespordis aktiivsed ning puutuvad kokku kaalu saavutamise ja võistlushooajaks.

6. JÄRELDUSED

Käesoleva uurimistöö põhjal saab teha järgnevad järeldused:

1. U23 KK sõudjad kasutasid võistlushooajaks valmistumisel pikaajalist kaalulangetust, vähendades KM-i rasvamassi ja FFM-i arvelt, kuid seda mitte piisaval määral, et vastata kaaluklassi normidele. Võistlustel osalemiseks tuli sportlastel kasutada täiendavalt akuutset kaalulangetust.
2. AK sõudjate töövõime näitajad olid suuremad läbi terve hooaja ning võrreldes KK sõudjatega toimus võistlusperioodiks AK sõudjate töövõime näitajates suurem areng.
3. Suurema FFM-i ja VO_{2max} näitajatega sõudjad rakendavad sõudeergomeetril kõrgemaid võimsusi nii aeroobse läve, anaeroobse läve, VO_{2max} kui ka maksimaalsel koormusel.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Artioli GG, Saunders B, Iglesias RT, Franchini E. It is time to ban rapid weight loss from combat sports. *Sports Medicine* 2016; 46(11): 1579–1584.
2. Beneke R, Leithäuser RM, Ochentel O. Blood lactate diagnostics in exercise testing and training. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 2011; 6(1): 8-24.
3. Boland M, Crotty NM, Mahony N, Donne B, Fleming N. A comparison of physiological response to incremental testing on stationary and dynamic rowing ergometers. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 2022; 17(4): 515-522.
4. Bosquet L, Merkari S, Arvisais D, Aubert AE. Is heart rate a convenient tool to monitor over-reaching? A systematic review of the literature. *British Journal of Sports Medicine* 2008; 42(9): 709-714.
5. Burge CM, Carey MF, Payne WR. Rowing performance, fluid balance, and metabolic function following dehydration and rehydration. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1993; 25(12): 1358-1364.
6. Burke LM, Slater GJ, Matthews JJ, Langan-Evans C, Horswill CA. ACSM expert consensus statement on weight loss in weight-category sports. *Current Sports Medicine Reports* 2021; 20(4): 199-217.
7. Das A, Mandal M, Syamal AK, Majumdar P. Monitoring changes of cardio-respiratory parameters during 2000m rowing performance. *International journal of exercise science* 2019; 12(2): 483-490.
8. Doyle MM, Lyttle A, Elliott B. Comparison of force-related performance indicators between heavyweight and lightweight rowers. *Sports Biomechanics* 2010; 9(3): 178-192.
9. Durkalec-Michalski K, Nowaczyk PM, Podgórski T, Kusy K, Osiński W, et al. Relationship between body composition and the level of aerobic and anaerobic capacity in highly trained male rowers. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2019; 59(9):1526-1535.
10. Garthe I, Raastad T, Refsnes PE, Koivisto A, Sundgot-Borgen J. Effect of two different weight-loss rates on body composition and strength and power-related performance in elite athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2011; 21(2): 97-104.

11. Hind K, Slater G, Oldroyd B, Lees M, Thurlow S, et al. Interpretation of dual-energy x-ray absorptiometry-derived body composition change in athletes: a review and recommendations for best practice. *Journal of Clinical Densitometry* 2018; 21(3): 429-443.
12. Ingham SA, Whyte GP, Jones K, Nevill AM. Determinants of 2,000 m rowing ergometer performance in elite rowers. *European Journal of Applied Physiology* 2002; 88(3): 243-246.
13. Jensen K, Johansen L, Secher NH. Influence of body mass on maximal oxygen uptake: effect of sample size. *European Journal of Applied Physiology* 2001; 84(3): 201-205.
14. Kelly DJ, Nepotiuk A, Brown LE. Rowing performance after dehydration: an unexpected effect of method. *SportRxiv Preprints* 2020: 1-24.
15. Kerr DA, Ross WD, Norton K, Hume P, Kagawa M, et al. Olympic lightweight and open-class rowers possess distinctive physical and proportionality characteristics. *Journal of Sports Sciences* 2007; 25(1): 43-53.
16. Khodae M, Olewinski L, Shadgan B, Kiningham RR. Rapid weight loss in sports with weight classes. *Current Sports Medicine Reports* 2015; 14(6): 435-441.
17. Kim J, Kim EK. Nutritional strategies to optimize performance and recovery in rowing athletes. *Nutrients* 2020; 12(6): 1685.
18. Klusiewicz A, Starczewski M, Ładyga M, Długolecka B, Braksator W, et al. Reference values of maximal oxygen uptake for polish rowers. *Journal of Human Kinetics* 2014; 44: 121-127.
19. Lukaski H, Raymond-Pope CJ. New frontiers of body composition in sport. *International Journal of Sports Medicine* 2021; 42(7): 588-601.
20. Majumdar P, Das A, Mandal M. Physical and strength variables as a predictor of 2000m rowing ergometer performance in elite rowers. *Journal of Physical Education and Sport* 2017; 17(4): 2502-2507.
21. Matthews JJ, Stanhope EN, Godwin MS, Holmes MEJ, Artioli GG. The magnitude of rapid weight loss and rapid weight gain in combat sport athletes preparing for competition: a systematic review. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2019; 29(4): 441-452.
22. Morris FL, Payne WR. Seasonal variations in the body composition of lightweight rowers. *British Journal of Sports Medicine* 1996; 30(4): 301-304.
23. Mäestu J, Jürimäe J, Jürimäe T. Monitoring of performance and training in rowing. *Sports Medicine* 2005; 35(7): 597-617.

24. Nana A, Slater GJ, Stewart AD, Burke LM. Methodology review: using dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) for the assessment of body composition in athletes and active people. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2015; 25(2): 198-215.
25. Penichet-Tomas A, Pueo B, Selles-Perez S, Jimenez-Olmedo JM. Analysis of anthropometric and body composition profile in male and female traditional rowers. *International journal of environmental research and public health* 2021; 18(15): 7826.
26. Perera ADP, Ariyasinghe AS, Makuloluwa PTR. Relationship of competitive success to the physique of Sri Lankan rowers. *American Journal of Sports Science and Medicine* 2015; 3(3): 61-65.
27. Purge P, Jürimäe J, Mäestu J, Killing M. Eesti A-koondise ja U23-koondise neljapäadi sõudjate kehalise töövõime muutus aastase treeningperioodi jooksul. *Liikumine ja Sport* 2018; 15: 40-45.
28. Purge P. Performance, mood state and selected hormonal parameters during the rowing season in elite male rowers. Thesis. Tartu: Tartu Ülikooli kehakultuuriteaduskond; 2006.
29. Reale R, Slater G, Burke LM. Individualised dietary strategies for Olympic combat sports: acute weight loss, recovery and competition nutrition. *European Journal Of Sport Science* 2017; 17(6): 727-740.
30. Schranz N, Tomkinson G, Olds T, Daniell N. Three-dimensional anthropometric analysis: differences between elite Australian rowers and the general population. *Journal of Sports Sciences* 2010; 28(5): 459-469.
31. Slater G, Rice A, Jenkins D, Hahn A. Body mass management of lightweight rowers: nutritional strategies and performance implications. *British Journal of Sports Medicine* 2014; 48(21): 1529-1533.
32. Slater GJ, Rice AJ, Jenkins D, Gulbin J, Hahn AG. Preparation of former heavyweight oarsmen to compete as lightweight rowers over 16 weeks: three case studies. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2006a; 16(1): 108-121.
33. Slater GJ, Rice AJ, Mujika I, Hahn AG, Sharpe K, et al. Physique traits of lightweight rowers and their relationship to competitive success. *British Journal of Sports Medicine* 2005a; 39(10): 736-741.
34. Slater GJ, Rice AJ, Sharpe K, Mujika I, Jenkins D, et al. Body-mass management of Australian lightweight rowers prior to and during competition. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2005b; 37(5): 860-866.

35. Slater GJ, Rice AJ, Sharpe K, Tanner R, Jenkins D, et al. Impact of acute weight loss and/or thermal stress on rowing ergometer performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2005c; 37(8): 1387-1394.
36. Slater GJ, Rice AJ, Tanner R, Sharpe K, Jenkins D, et al. Impact of two different body mass management strategies on repeat rowing performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2006b; 38(1): 138-146.
37. Smith TB, Hopkins WG. Measures of rowing performance. *Sports Medicine* 2012; 42(4): 343-358.
38. Smith TB, Hopkins WG. Variability and predictability of finals times of elite rowers. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2011; 43(11): 2155-2160.
39. Soper C, Hume PA. Reliability of power output during rowing changes with ergometer type and race distance. *Sports Biomechanics* 2004; 3(2): 237-248.
40. Steinacker JM. Physiological aspects of training in rowing. *International Journal of Sports Medicine* 1993; 14(Suppl 1): S3-S10.
41. Sundgot-Borgen J, Garthe I. Elite athletes in aesthetic and Olympic weight-class sports and the challenge of body weight and body compositions. *Journal of Sport Sciences* 2011; 29 (Suppl 1): S101–S114.
42. Sundgot-Borgen J, Meyer NL, Lohman TG, et al. How to minimise the health risks to athletes who compete in weight-sensitive sports review and position statement on behalf of the Ad Hoc Research Working Group on body composition, health and performance, under the auspices of the IOC Medical Commission. *British Journal of Sports Medicine* 2013; 47:1012-1022.
43. Vargas VZ, Lira CAB, Vancini RL, Rayes ABR, Andrade MS. Fat mass is negatively associated with the physiological ability of tissue to consume oxygen. *Motriz: Revista de Educação Física*. 2018; 24(4).
44. World Rowing Federation. World Rowing Rule Book. 2021.
<https://worldrowing.com/technical/rules/2021-rule-book/>, 27.09.2021.
45. Yadollahzadeh R, Jourkesh M, Antonio J, Soori R. The effects of rapid weight loss on aerobic and anaerobic power on athletes in weight-sensitive sports. *Sport Science - International Scientific Journal of Kinesiology* 2015; 8(Suppl 2): 30-34.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Kristel Silla

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

Eesti U23 vanuseklassi kergekaalu ja absoluutkaalu meessõudjate hooajalise kehakoostise muutuse ja töövõime vahelised seosed,

mille juhendaja on Priit Purge,

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

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Kristel Silla

18.05.2022