

TARTU ÜLIKOOL

Spordipedagoogika ja treeninguõpetuse instituut

Raini Lelle

**Erinevad tempostrategiad ja võimalik kasutamine
2000 meetri distantstil akadeemilises sõudmises**

**Different racing strategies and the use
during classical 2000 m rowing race**

Bakalaureusetöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja: dots J. Mäestu, PhD

Tartu 2015

SISUKORD

SISUKORD	2
SISSEJUHATUS	3
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	4
1.1. Võistlustaktika	4
1.1.1. Negatiivne tempostrateegia	5
1.1.2. Positiivne tempostrateegia	6
1.1.3. Ühtlane tempostrateegia	7
1.1.4. Paraboolikujuline tempostrateegia	9
1.1.5. <i>All-out</i> ehk maksimaalne tempostrateegia	10
1.1.6. Varieeruv tempostarteegia	10
2. AKADEEMILISE SÕUDMISE JA SÕUDMISTAKTIKA ISEÄRASUSED	12
3. ERINEVATE TEMPOSTRATEEGIATE KASUTAMINE AKADEEMILISES SÕUDMISES	15
4. KOKKUVÕTE.....	23
KASUTATUD KIRJANDUS	23
SUMMARY	27
LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS	29

SISSEJUHATUS

Sportlase soov ja eesmärk võistlusel on olla teistest parem – lüüa rohkem väravaid, visata rohkem korve, meeldida kohtunikele mitmekordsete hüpetega, panna vastane selili, tabada paremini märklauda, hüpata teistest kaugemale ja kõrgemale, finišeerida vastastest ees või saada konkurendist parem aeg.

Igal spordialal, nii ka sõudmises, on võistlejal oluline kasutada võimalikult efektiivselt oma võimeid, eesmärgiga saavutada võistlustel parim võimalik tulemus. Seega on ka sõudmises õige taktika valik väga oluline, mis esmajärjekorras tähendab oma võimete taseme teadmist ja tundmist, aga teiselt poolt ka teadmist oma vastaste tugevatest ning nõrkadest külgedest ning eelistustest positsiooni valikul distantssi jooksul. Olümpiamängudel ja maailmameistrivõistlustel on sageli medalikolmik ühe sekundi sees, ning kogu finaalsõit lõpetab sõidu väga väikeses ajavahemikus, mistõttu võib eeldada, et taktikaliselt küpsemad sõudjad võivad olla suuremas eelises.

Bakalaureusetöö eesmärk on anda ülevaade erinevatest tempostrateegiatest, nende võimalikust kasutamisest sõudmises ning sõudmise strateegiate uuringutest eliitsõudjatel 2000 m distantstil. Töös püütakse analüüsida, millest sõltub taktika – milline on taktika füsioloogiline komponent, kuidas mõjutavad võistlusaradade tingimused jms. Samuti vaadeldakse sõudmistaktikate jaoks olulisi probleeme, näiteks kas kiire algus on füsioloogiliselt mõistlik; millise taktikaga kiiremini finišisse jõuda; kas erinevad paadiklassid kasutavad sama taktikat; kuidas mõjutavad taktikat kliimaatilised tingimused; millist taktikat kasutatakse teistel sarnase kestvusega spordialadel jne.

Bakalaureusetöö kirjanduse ülevaade koosneb kolmest osast. Esimene osa käsitleb võistlustaktikat ja erinevaid tempostrateegiaid. Vaatluse all on negatiivne tempostrateegia, positiivne tempostrateegia, ühtlane tempostrateegia, parabooli kujuline tempostrateegia, *all-out* ehk maksimaalne tempostrateegia ning varieeruv tempostrateegia. Teine osa kirjeldab akadeemilise sõudmise ja sõudmistaktika iseärasusi. Töö kolmandas osas vaadeldakse erinevate tempostrateegiate kasutamist akadeemilises sõudmises.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Võistlustaktika

Suusatamine, jooksmine, sõudmine, jalgrattasõit, ujumine on spordialad, kus vastavalt võistluse iseloomule tuleb lõpetada vastasest eespool (ühisstartid) või võistelda nn „ajaga“ ja saavutada vastasest parem aeg (eraldistardid, eelujumised, kiiruisutamine). Ühisstartidega (tähtis on koht) võistluses võib võitja aeg olla minimaalselt kiirem teistest võistlejatest selles sõidus (Foster et al., 1993), määramaks koha ja medali värvi. Oluline on ka siinkohal silmas pidada vastaste või meeskonnaliikmete tegevused mõjutavad võistluse dünaamikat, tehes üksiku sportlase, meeskonna, aga ka treeneri taktika väga oluliseks mõjutamaks nii enese, kui vastaste võistlustulemust (Wiberg & Pratt 1988) endale sobivas suunas. On ilmnenud, et ka jalgrattatemposõidus - kus tähtis on aeg – on rütmi või sõidutempo valik, mida võib käsitleda ka kui taktikalist valikut, oluline võimalikult efektiivseks üldiseks soorituseks (Foster et al., 2004). Praeguseks on siiski suhteliselt ebaselge, mis on parimad rütmistrateegiad, et kindlustada parim võimalik sooritus erinevate keskkonnast tingitud tingimuste tõttu, mida sportlased sel ajal kogevad (kliima, pind millelel võisteldakse (näiteks veepind), kõrgus mere pinnast, tuul) (St Clair Gibson et al., 2006).

Samuti on sportlase liikumiskiirus sõltuvuses paljudest faktoritest, nagu rakendatav jõud, kineetilise energia impulss ning erinevad liikumist takistavad jõud (aerodünaamiline ja hüdrodünaamiline jõud, gravitatsioon, hõõrdetakistus) (de Koning et al., 1999).

Kuigi viimase aja tehnoloogilised arengud on loonud võimalused teadlastele mõõta distantil rakendatavat võimsust, mida sportlane ühe võistluse käigus suudab hoida (Smith, et al., 2001), tuleb siiski märkida, et termin „tempo“ käib täpsemalt soorituse kiiruse kohta, mitte päris mehaanilise töö või võimsuse kohta (Abbiss & Laursen, 2008). Sellele vaatamata on tempo regulatsioon peamiselt dikteeritud väsimusega võitlemisest, mis teeb mehaanilise võimsuse genereerimise äärmiselt oluliseks (de Koning et al., 1999). Teaduse seisukohalt oleks oluline leida kiiruse ja võimsuse optimaalne suhe ning jälgida tippsportlaste võistlustulemusi/sooritust, et treeneritel ja teadlastel oleks võimalik aru saada sellest, mis on optimaalseim tempostrateegia erinevates võistlusstsenaariumites (Van Ingen Schenau et al., 1992).

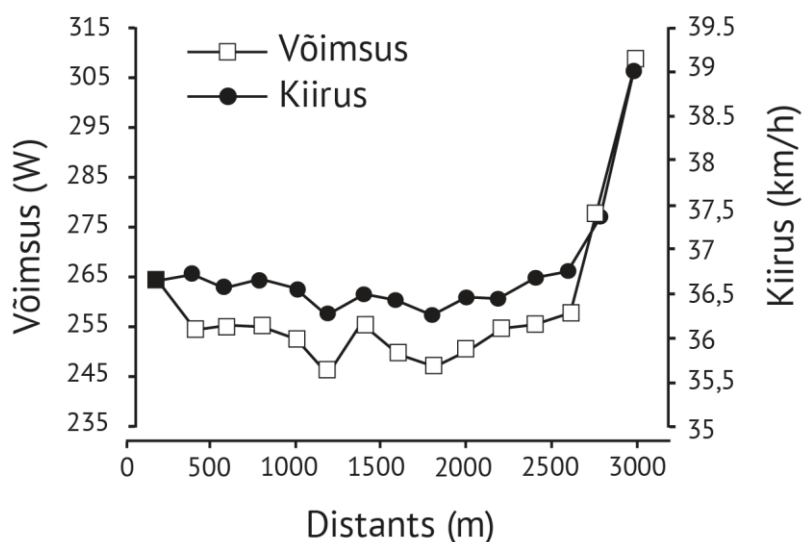
Tänapäeval välja töötatud täpsemad ja usaldusväärsemad mõõtevahendid on võimaldanud teadlastel uurida spetsiifiliselt rohkem erinevaid taktikaprofiile välistingimustes võistluste ajal (Garland, 2004; Abbiss & Laursen, 2005; Brown et al., 2010; Abbiss & Laursen, 2008).

Käesoleval ajal eristatakse selliseid tempoprofiile, mis sisaldavad endas negatiivseid-, maksimaalseid-, positiivseid-, ühtlaseid-, paraboolseid- ja varieeruvaid tempostrateegiaid

(Abbiss & Laursen, 2008). Neid tempoprofiile on uuritud sellistes võistlusolukordades, kus iga taktikaline strateegia võiks olla kõige eelistatuim sportlase sooritusele (Abbiss & Laursen, 2008). Järgnevalt vaadeldaksegi neid strateegiaid lähemalt.

1.1.1. Negatiivne tempostrateegia

Võistlusdistanti peetakse negatiivse rütmistrateegiaga läbituks, kui võistluse käigus toimub kiiruse suurenemine (joonis 1). Arvatakse, et taoliste rütmistrateegiatega kasutamine parandab pikaajalist sooritust, kuna ta vähendab süsivesikute kulutamist eelkõige distantši esimeses pooles (Abbiss & Laursen, 2008), vähendades liigset hapniku tarbimist (VO₂) (Sandals et al., 2006) ja/või piirates väsimusega seotud metaboliitide kogunemist võistluspingutuse alguses (Abbiss & Laursen, 2005).



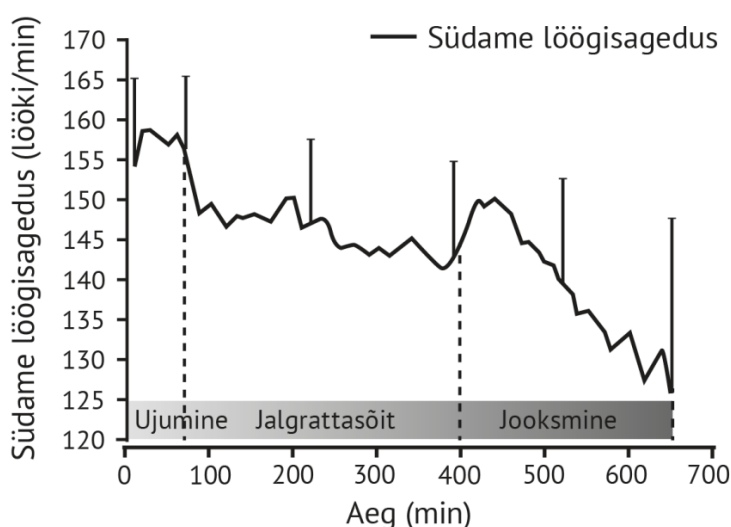
Joonis 1. Kiiruse ja võimsuse profiilid 3000 m trekijalgratturite võistlustel. Joonisel on näha oluline tõus võimsuses ja kiiruses viimase 13% (400 m) jooksul, mille tulemusel on võimalik jälgida negatiivset tempostrateegiat (Foster et al., 2004).

Negatiivset tempostrateegiat on tihti täheldatud ka keskmää distantside puhul, kus võimsus ja kiirus suurenevad (Foster et al., 2004), nii simuleeritud keskkonnas kui ka reaalses võistlustingimustes just distantši lõpupoole (Abbiss & Laursen, 2008). Selline lõplik pingutuse intensiivsuse tõus esineb sageli sellistel võistlustel (Tucker et al., 2004), kus sportlastel tekib lõpuspurdi vajadus. Spurtimine paistab olema eriti tähtis võistluse lõpus võistlustel, kus võisteldakse teineteise vastu, nagu näiteks sõudevõistlused (Muehlbauer 2010), aga ka jalgrattasõit, jooksmine, suusatamine, kiiruisutamine, aerutamine. Usutakse, et võimsuse tõus võistluse lõpus on tingitud sellest, et hakatakse rekruteerima (aktiveerima)

rohkemal määral motoorseid ühikuid (Tucker et al., 2004) ja anaeroobseid energiareserve (Foster et al., 2004).

1.1.2. Positiivne tempostrateegia

Positiivseks tempostrateegiaks nimetatakse olukorda, kui sportlase kiirus distantsi jooksul järk-järgult väheneb (Abbiss & Laursen, 2008). Ebareaalselt kiire alguse võivad põhjustada sportlase ebareaalsed ambitsioonid (Abbiss & Laursen, 2008) ning oma võimekuse ebaadekvaatne hindamine, kuid ka spordiala iseärasused nagu näiteks näiteks akadeemiline sõudmine. (vt peatükk 2). Sagedasti kasutatakse positiivset rütmistrateegiat 800m jooksus (Sandals et al., 2006), 200m ujumises (Thompson et al., 2004), 4000m jälitussõidus ja 1000m paigaltstardisõidus trekil (Van Ingen Schenau 1992). Vaatamata sellele on taoline taktika väga harva edukas ja lõpeb tavaliselt pingutuse intensiivsuse järk-järgulise vähenemisega seoses häiretega organismi ainevahetuses ja energiatootmises, näiteks kurnatusseisundi teke distantsi lõpuosas (Foster et al., 2004).



Joonis 2. Positiivse tempostrateegia näide, kus on näha südame löögisageduse vähenemine ujumise, jalgrattasõidu ja jooksu faasides *Ironman* triatlonil; n=27 (Laursen et al., 2006).

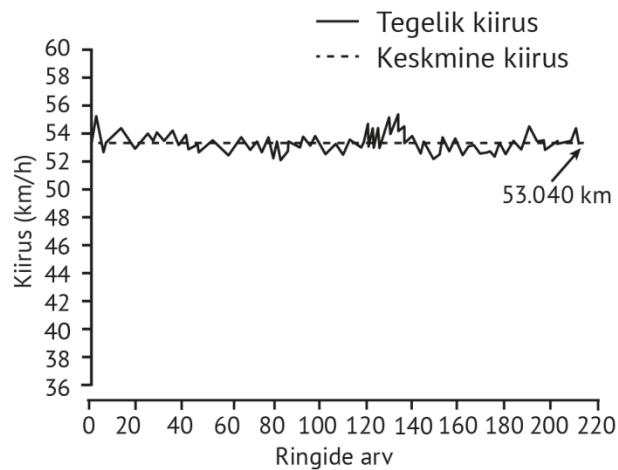
Thompson oma rühmaga (2004) tegi uujate uuringu 200m rinnuliujumise distantsil, kus vaatluselused pidid ujuma 98%, 100% ja 102% kiirusega isiklikust rekordist. Ujumise puhul 102% kiirusega distantsi alguses jäi uujate kiirus märkimisväärselt aeglasemaks distantsi teises pooles. Uuringust selgus ka, et positiivne tempostrateegia seostub sooritusjärgse

kõrgema laktaadikonsentratsiooniga veres, ventilatsiooni näitajate määraga ja tajutud pingutusega, mida sportlane tundis võrreldes distantssi läbimise keskmise ajaga (Thompson et al., 2004).

Sarnaselt lähenes uuringu ülesehitusele Mattern (2001), kus jalgratturid sõitsid kolmel korral maksimaalselt 20 km distantssi. Esimesel korral valisid sportlased ise kiiruse, millega nad 20 km võimalikult kiiresti läbiksid. Järgmistel kordadel anti neile ette kiirus, vastavalt esimesele sooritusele. Esimesed neli minutit tuli läbida ühel juhul 15% kiiremini esimese sõidu keskmisest ajast ja teisel juhul 15% aeglasemalt. 10 ratturit 13-st said parima aja, kui sõitsid esimesed 4 minutit 15% aeglasemalt. Aeglaseimad ajad tulid juhul, kui sportlased valisid ise omale kiiruse, ehk siis kõige esimeses testis. Uurijad järeldasid, et sportlane ei suuda alati leida optimaalseimat strateegiat distantssi läbimiseks (Mattern 2001), ning sellekohased uuringud erinevate tempostrateegiate analüüsimiseks on igati ajakohased. Siiski võib selle uuringu puhul mängida ka rolli sportlaste pingutuse oskuse paranemine 20 km läbimisel teisel ja kolmandal korral.

1.1.3. Ühtlane tempostrateegia

Sportlase valitud stardistrateegia võib suurel määral mõjutada võistluse lõppaega eriti lühema kestvusega võistluste puhul. Pikemate võistluste puhul on stardistrateegial vähem mõju üleüldisele võistluse lõpetamise ajale (Foster et al., 2004) või kohale, sest suhteliselt vähem aega viibitakse kiirendusfaasis (Abbiss et al., 2008). Kiirele, aga lühikesele stardile järgneb püüd ühtlast kiirust säilitatada kogu distantssi ulatuses (Muehlbauer et al., 2010). Uuringutes on leitud, et stabiilsete välisfaktorite (kliima ja geograafilised mõjutused) mõjul on ühtlane rütm optimaalseim pikemate (pikemad kui 2 minutit) distantssidega alade puhul (Foster 2004; Thompson et al., 2004).



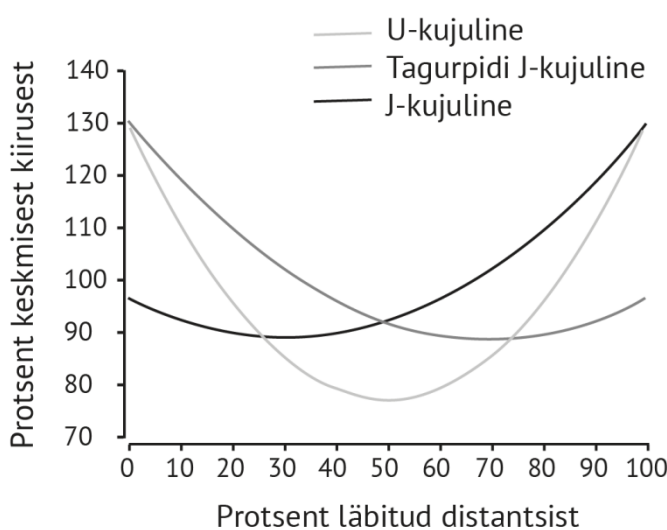
Joonis 3. Keskmine jalgratturi kiirus ringide kaupa ühe tunni trekisõidu maailmarekordi puhul. Jalgratturi kiirus vähenes väga vähe uuringu keskmise tulemusega võrreldes, kuna kasutati ühtlast tempostrateegiat (Padilla et al., 2000).

Ühtlase tempoga strateegiat toetavad teoreetilised andmed põhinevad eeskätt kriitilise jõudluse mudelitel ja matemaatilistel liikumisseadustel, mis näitavad, et kiiruse määrab maksimaalne ühtlane jõud, mida sportlane suudab rakendada koos teiste vastutöötavate jõududega (Fukuba & Whipp 1999). Fukuba ja Whipp (1999) on välja arvutanud, et võistlustulemus kannatab, kui sportlase kiirus või võimsus langevad allapoole tema optimaalset füsioloogilist piiri hinnates seda näiteks kriitilise väsimuse või kriitilise võimsuse kaudu, ükskõik millises punktis kogu kestvussõidu vältel, isegi siis, kui sportlane üritab kaotatud aega tasa teha lõpuspurdiga. Oluline on siinkohal arvestada samal ajal, kui sportlane tõstab kiirust, kasutab ta protsentuaalselt suuremat jõudluse osakaalu selleks, et ületada kas vee- või õhutakistust, selle asemel, et suunata produtseeritavat võimsust efektiivselt edasiliikumiseks. Taoliste kõrvalekallete vähendamine võib olla eriti oluline selliste võistluste puhul, millega kaasneb väga suur veetakistus (Abbiss & Laursen, 2008). Näiteks, kui jooksja kiiruse tõstmine 1% võrra nõuab umbes 1% füsioloogilise võimsuse tõusu, siis sõudja 1% kiiruse tõstmine nõuab 3% pingutuse tõusu, kuna on vaja ületada veetakistus (Hopkins et al., 2011). Pingutuse tõus sõudmises ei tähenda veel paadikiiruse tõusu, kuna järsu tempomuutusega võib paadilibisemine saada takistatud. Isegi kõige väiksemad muudatused kiiruses võivad viia suurema energiakuluni (Zamparo et al., 2005) ja on üsna tõenäoline, et parim võistluse üldaeg saavutatakse siis, kui kiirendamine ja aeglustamine on minimaalne (Swain, 1997).

Kindlasti on siinkohal oluline roll edasistel uuringutel, mis aitaksid selgitada, tsükliliste alade (sõudmine, ujumine, jooksmine) puhul mida paranenud oskused ja tehnika toovad kaasa energiakulule ja võistlustempole ning nende omavahelisele seosele (Abbiss & Laursen, 2008).

1.1.4. Paraboolikujuline tempostrateegia

Paraboolikujulist tempostrateegiat võib iseloomustada, kui algiirendusele järgnevas distantsi keskosas tempo aeglustub, mistõttu distantsi lõpus ollakse suuteline taas tempot tõstma (Garland 2005). Paraboolikujulisel tempostrateegial eristatakse U- , J- või tagurpidi J-kujulist taktikat (Abbiss & Laursen 2008).

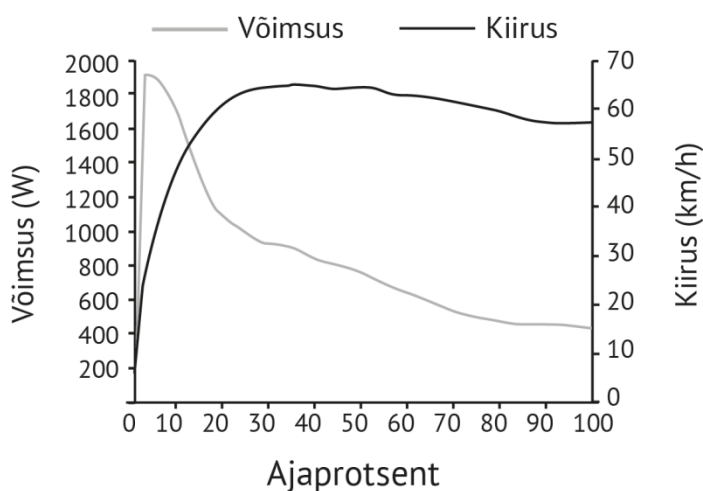


Joonis 4. Näide U-kujulise, tagurpidi J-kujulise ja J-kujulise tempostrateegia profiilidest (Abbiss 2010).

Sportlased võivad vastupidavusaladel progresseeruvalt kiirust vähendada, millele vastupidiselt aga distantsi viimases osas sageli kiirust suurendatakse (Abbiss & Laursen, 2008; Garland, 2005; Brown, 2010). Sellest tulenevalt näib, et sellist tempostrateegia valikut ei määra muutused ühes või mitmes organsüsteemis, vaid seda strateegiat võib mõjutada sportlase tagasiside süsteem, mis on seotud eelneva kogemuse ja eeldatud distantsi kestusega (Abbiss & Laursen, 2005). Suhteliselt vähe uurimusi on tehtud kirjeldamiseks U-, J- või tagurpidi J-kujulisi tempostrateegiaid (Garland, 2005). Senised läbiviidud uuringud ei suuda siinkohal määratleda kahjuks põhjuse ja tagajärje vahelist seost, seetõttu on parabooltempostrateegiaid uuringute abil raske hinnata, sest taolised strateegiad võivad olla sportlaste nii positiivse kui ka negatiivse tempostrateegia kasutamise tulemus (Abbiss & Laursen, 2008).

1.1.5. All-out ehk maksimaalne tempostrateegia

Sellist tempostrateegiat kasutatakse sprindidistantsidel, mis kestavad 30–60 sekundit (Foster et al., 1993). Seda strateegiat mõjutab kõige rohkem kiirendus distantsi alguses (Abbiss & Laursen, 2008). Tähelepanuväärne on selle strateegia puhul suur võimsuse rakendamine stardis, mida on tarvis selleks, et maksimaalselt lühikese ajaga saavutada võistluskiirus. Sellele järgneb järkjärguline kiiruse vähenemine pärast 40% (~25 sek) läbimist kogu sõiduajast (Abbiss & Laursen, 2008).



Joonis 5. Näide võimsuse ja kiiruse profiilidest 1000 m trekisõidu võistlusel (Abbiss & Laursen, 2008).

1.1.6. Varieeruv tempostarteegia

Varieeruva tempostrateegia tunnuseks on intensiivsuse muutused distantsil. Erinevate efektiivsete tempostrateegiate uurimist on raskendanud mitmed välised tegurid, sealhulgas võistluse kestus (Foster et al., 2004), läbitava raja profiil ja kliimatingimused (tuul ja temperatuur). Selle tulemusena on enamik tempouuringutest tehtud kontrollitud või simuleeritud keskkonningimustes (Foster et al., 2004). Samas ei ole tavaline, et sportlastel oleksid väljas toimuvate võistluste ajal püsivad välitingimused. Muutuvate välitingimuste korral on välja pakutud, et varieeruv tempostrateegia distantsil võib olla kõige optimaalsem (Atkinson & Brunskill 2000). Varieeruv tempostrateegia on termin, mida kasutatakse füüsilise koormuse puhul täheldatavate harjutuse intensiivsuse või rakendatava võimsuse kõikumiste iseloomustamiseks (Atkinson et al., 2007). Uurimistööd, mis tegelevad erinevate tempostrateegiatega, on valdavalt uurinud muutusi võimsuse profiilides, selle asemel, et vaadata muudatusi kiiruses või vaheaegades (Atkinson et al., 2007). Kuna varieeruvat tempo-

strateegiat kasutatakse selleks, et püüda elimineerida välisfaktorite mõjusid, on võimalik, et muutused rakendatavas võimsuses on tegelikult katsed hoidmaks püsivat tempot ja kiiruse jaotamist (katse tekitada ühtlane tempostrateegia) (Abbiss & Laursen, 2008).

Atkinson oma töögrupiga (2007) viisid läbi jalgratturite simuleeritud tingimustes temposõiduuringu, kus ühe tunni jooksul pidid vaatlusalused sõitma nii üles- kui allamäge lõikudel. Ülesmäge lõigul (iga lõigu kestus 714 sekundit) pidid vaatlusalused tõstma võimsust 5% keskmisest tempost ja allamäge osal (lõigu kestus 190 sekundit) vähendama võimsust 5%. Uuringu tulemusel leiti, et rakendatava võimsuse mõjutamine $\pm 5\%$ ulatuses katse keskmisest võimsusest ei mõjuta oluliselt keskmist südame löögisagedust, hapnikutarbimist, vere laktaadisisaldust, tajutud pingutuse või pedaalimise kiirust 1-tunnise jalgratta koormuskatse ($\sim 75\%$ VO₂max) jooksul. Palmer jt (1999) on leidnud, et vaatamata sarnasele südame löögisagedusele, hapnikutarbimisele ja tajutud pingutusele andis varieeruva intensiivsusega koormus tulemuseks oluliselt madalamad vereplasma laktaadi kontsentratsioonid ja plasma glükoosi suurema oksüdatsiooni võrreldes samasuguse, kuid ühtlase rütmiga pedaalimine (140 minutit koormusega $\sim 65\%$ VO₂max). Siiski arvasid autorid kokkuvõtvalt, et varieeruva tempostrateegia füsioloogiliste mõjude paremaks mõistmiseks on vaja teha täiendavaid uuringuid, määratlemaks selle võimalikke mõjusid ja puudusi (Abbiss & Laursen, 2008).

2. AKADEEMILISE SÕUDMISE JA SÕUDMISTAKTIKA ISEÄRASUSED

Sõudmine on spordiala, mis tugineb nii aeroobsetel kui anaeroobsetel energia tootmismehhanismidel. Energiatootmine toimub võistlussõidu ajal umbes 70% aeroobsel ja 30% anaeroobsel teel (Shephard, 1998). Hilisemad uuringud on aga näidanud, et aeroobsete süsteemide osatähtsus on veelgi suurem. Kui varasemad uuringud on tehtud sõudeergomeetritel, siis de Campos Mello (2009) uuris esmakordselt energiatootmismehhanisme nii vee peal (ühepaadid), sõudeergomeetril kui ka sõudeergomeetril *slide* iga (*slide* – abivahend millele asetatakse ergomeeter, millega saab tekitada vastuliikumise, et ergomeetrisõudmine oleks sarnasem vee peal sõudmisega).

Antud uuring näitas, et ergomeetril ja *slide* ıl oli füsioloogilised reaktsioonid sarnased. Lisaks leiti, et vee peal kasutatakse aeroobseid mehhanisme 87% ja anaeroobseid energiatootmismehhanisme 13% (millest 7% alaktaatseid ning 6% laktaatseid). Ergomeetril ja *slide* ıl saadi energiat aeroobsel teel 84% ning anaeroobsel teel 16% (millest alaktaatsed 9% ning laktaatsed 7%). (de Campos Mello, 2009). Sarnaseid tulemusi on saanud ka Russell (1998) naissõudjatega (84% ja 16%) ja Pripstein (1999) eliitnoortega (88% ja 12%) tehtud ergomeetriuuringutes.

Seega võib kokkuvõtteks öelda, et ergomeetrisõudmine ja vee peal sõudmine on energiatootmismehhanismide rakendamise seisukohalt suhteliselt sarnased ning sõudergomeetril tehtud uuringuid saab seetõttu ka selles aspektis vee peal tehtavate uuringutega võrrelda. Siiski on oluline ära märkida, et sõudmistehnika vee peal on keerulisem võrreldes ergomeetrisõudmisega, kuna see sisaldab tasakaalu hoidmist ning püsivat kiiruse hoidmist ka ettevalmistusfaasis (de Campos Mello et al., 2009), kui sõudjal on aerud veest väljas ning ta valmistub uueks tõmbeks. Tehnika võib olla eriti oluline tempostrategia valikul nende spordialade puhul, kus kogetakse väga suuri vastutöötavaid jõude, nagu sõudmine, ujumine ja jalgrattasõit (Abbiss & Laursen, 2008).

Esimesed ametlikud sõudmisvõistlused alates 1829. aasta *Oxford-Cambridge Boat Race* ıst sõideti üks-ühe vastu, hiljem sõideti neljastes sõitudes ja alates 1960. aasta olümpiamängudest toimuvad ametlikud sõudevõistlused kuuel rajal.

Jooksmises (pikemad distantsid), ühisstardiga suusatamises, aga eriti jalgratta grupisõidus on võimalik, kasulik ja lubatud ära kasutada teiste tuules sõitmist. Aerutamises, ujumises ja sõudmises aga ei ole võimalik tuules sõitu kasutada erinevatel radadel sõitmise tõttu. Aerutamises annab oskuslik eessõitja laine kasutamine tavatavat edu, sest laine annab paadile teatavat tõukejõudu teiste ees, seetõttu on enda raja äärde liikumine ning eessõitja

laine otsimine ja selles sõitmine reeglitega keelatud. Kuna sõudmises on aga visuaalselt eesõudja lainet väga raske tabada, siis sellist taktikalist võtet pole sõudjad üldiselt rakendanud.

Sõudmises võib olla taktikaliselt ja psühholoogiliselt kasulik saada edu stardis. See annab sõudjatele võimaluse jälgida kaasvõistlejate positsiooni ja reageerida nende kiirendustele ning võimaldab neil vältida teiste paatide kiiluvette jäämist (Garland, 2005). Kiiluvee all mõeldakse sõudmises aeruga töötatud vee läbimist või küljelt tulevat lainet, mis häirib peamiselt sõudja aerutööd, aga põiki küljelt tuleva laine tõttu võib häiruda ka paadi tasakaal.

Usutakse, et kiire start sõudevõistlustel võib anda psühholoogilise eelise (Garland, 2005; Kleshnev, 2001). Kuna sõudjad istuvad seljaga sõidusuunas, siis nad näevad oma vastaseid ja suudavad nende tempomuutustele kiiremini reageerida, seetõttu üritatakse saada juhtpositsioon distantsi alguses (Muehlbauer et al., 2010). Kiirelt tahajäämine võib põhjustada sõudjale ka psühholoogilisi probleeme: närvilisusega kaasnevaid üksikuid tehnilisi vigu või õige tehnilise soorituse lagunemist.

Sõudjate, aga ka ujujate ja aerutajate võistlustulemused sõltuvad suures osas sellest, kuidas sportlane suudab oma liigutuste efektiivsust erinevatel võistlustel stabiilsena hoida (Hopkins jt 2011). Väike viga, näiteks tasakaaluhäire, võib rikkuda antud distantsisektori taktikalist ülesannet (näiteks kiirendus). Samuti võib ebaõnnestunud start teha korrektiivse taktikasse. Kuna stardis kaotati aega, võib tempostrateegiagraafik näidata ühtlast distantsi läbimist, aga füsioloogiliselt võib tegemist olla positiivse või maksimaalse strateegiaga.

Akadeemiline sõudmine on oma olemuselt eliminatsiooni võistlus (Muehlbauer et al., 2010) ehk igas sõidus on vajalik saavutada teatav koht, mis viib võistleja järgmisse ringi. Samuti võib omada tähtsust lõpukoht eelringides, sest eelmise ringi paremad paigutatakse keskmistele radadele, kus tavaliselt on stabiilsemad tingimused. Siin tuleb mängu sõudmistaktika järjekordne mõjutaja – ilm. Ilm võib mõjutada olulisel määral plaanitud taktika muutmist.

Sõudmine on spordiala, mis sõltub lisaks füsioloogilistele ja tehnilistele võimetele ka üsna suures ulatuses keskkonna tingimustest: tuulest, vihmast, külmast, eriti aga tuule tulemusel tekkivast lainest. Olulist rolli paadi liikumiskiiruses mängib lisaks ka vee temperatuur (soe vesi soodustab kiiremat liikumist) ja Eestis (tähtsamad võistlused toimuvad Pärnus) jõevoolu kiirus ning suund. Distantsile kuluv 6-8 minutit ei tundu olevat väga pikk aeg, kuid ilmastikutingimused võivad selle aja jooksul oluliselt muutuda ja mõjutada võistlustulemust isegi kuni 20%.

Ühepaadid on ilmast rohkem mõjutatud kui suuremad paadid, samuti mõjutavad kliimatingimused rohkem naispaatkondade aegu (Hopkins & Smith, 2011). Maailma tippaeg ühesel paadil on 6.33,35 (MM 2009 Poznan, POL FISA, 2015). Samas on maailma-meistrivõistlustel võidetud ka ajaga 7.16,42 (MM 2005 Gifu, JAP FISA, 2015).

Kuna suurtel paatidel on võistlusaja variatsioon väiksem, siis Hopkins (2011) arvab, et see võib olla tingitud suuremast motivatsioonist (sõudja hirmust saada välja vahetatud). Olümpiamängude puhul võiks arvata suuremates paadiklassides saab olümpiale ainult absoluutne tipp. Ühesel paadil seevastu saab võistleva sõudmise kandepinna laiendamise huvides võistlejaid riikidest, kus sõudmine ei ole väga levinud tegevus ning kes finišeerivad teistest oluliselt hiljem ja sellega mõjutavad taktikalisi plaane võistlustel ning nende hilisemat analüüsi (Garland, 2005).

Erinevaid taktikalisi strateegiaid on kasutatud ammu. Mitmed taktikalised kavalused on andnud põhjuse reegleid muuta. Taktikalise kavaluse tõttu tekkisid näiteks uued paadiklassid ja kehtestati paatidele miinimumkaal. Näiteks, ühel võistlusel kukkus roolimees paadist kogemata välja ning see paatkond võitis selge eduga. Selle sündmuse järel hakkasid roolimehed pärast starti paadist välja hüppama, et paat oleks kergem ning seetõttu võimalik kiiremini liikuda. Varsti hakati pidama eraldi roolimeheta paatide võistlusi ning tänaseks päevaks kipuvad roolimehega paadid sõudeprogrammist kaduma. Olümpiaprogrammis on alles veel ainult kaheksapaat, kus vajatakse roolimehe teeneid. Antud sündmus andis tõuke paatidele miinimumkaalu kehtestamise, seda selleks, et kergemate paatide nimel ohutus tahaplaanile ei jääks.

3. ERINEVATE TEMPOSTRATEEGIADE KASUTAMINE AKADEEMILISES SÕUDMISES

Mitmed sõudjatega tehtud uuringud on viidanud erinevate strateegiate kasutamisele sõudmises. Uuringuid on tehtud nii vee peal sõudmises kui ka ergomeetril sõudmises (Garland, 2005; Brown et al., 2010; Muehlbauer et al., 2010).

Mitmed uuringud näitavad, et sõudmises on enim kasutatud nn „parabool tempostrateegiat“ (Garland, 2005; Brown et al., 2010; Muehlbauer et al., 2010).

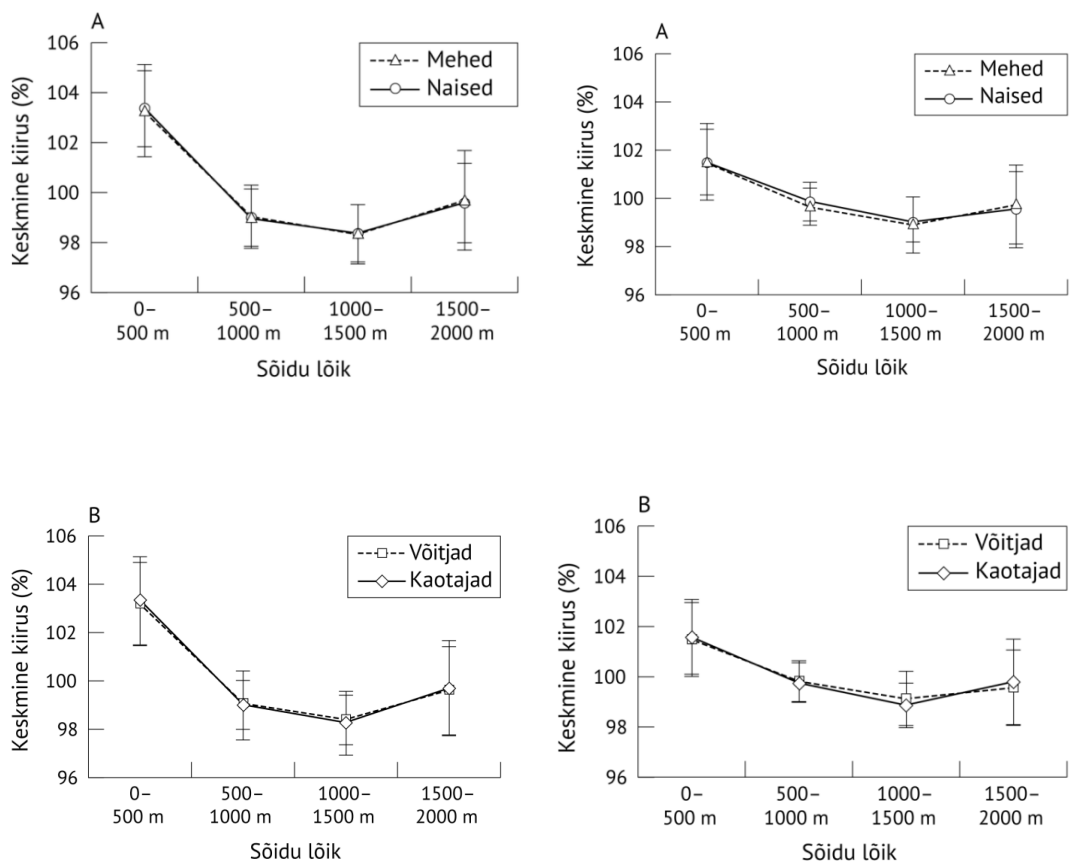
2005. aastal avaldati uuring, mille eesmärgiks oli välja selgitada eliitsõudjate taktika kasutamine klassikalisel 2000 m distantsil, kus jälgiti iga 500 m läbimise kiirust (Garland, 2005).

Antud uuringus olid vaatluse all kõik normaalkaalu (uuringust jäid välja kergekaalu paatkonnad, naised kuni 59 kg ja mehed kuni 72,5 kg) paadiklasside sõidud olümpiamängudel aastal 2000 ja maailmameistrivõistlustel aastatel 2001 ja 2002 ning 170 parima võistleja ajad Briti sisesõudmise meistrivõistlustel 2001. ja 2002. aastal. Spetsiifilisemate eesmärkidena oli võrdluse all:

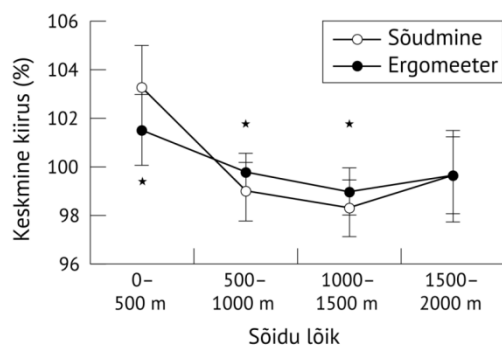
- 1) taktikalised strateegiad vee peal ja ergomeetrisõudmisel;
- 2) taktikalised strateegiad mees- ja naissõudjatel;
- 3) taktikalised strateegiat "võitjatel" (finaalis esimese kolme hulka jõudnud) ja "kaotajatel" (finaali 4 – 6 koha hulka jäänud).

Analüüsis kasutati ainult neid võistlussõite, kus oli selgelt näha, et sportlane või paatkond lõpetas võistluse parima võimaliku ajaga. Näiteks paadid, mis olid kindlalt viimasel kohal või pikalt teistest ees, võisid tahtlikult tempot aeglustada sõidu lõpupoole - energia säästmiseks järgnevate sõitude jaoks. Need paadid jäeti uuringust välja. 1612st vaadeldud paatkondate võistlussõidust vastasid tingimustele 948. Analüüsiti iga paatkonna nelja 500 m keskmist aega ning selle suhet kogu võistluse keskmise ajaga.

Sõudjad läbisid esimese 500 m lõigu 2000 m keskmisest kiirusest 103,3%, teised lõigud sõuti 99,0%, 98,3% ja 99,7% keskmisest kiirusest. Sisesõudjatel olid vastavad näitajad 101,5%, 99,8%, 99,0% ja 99,7% (Garland, 2005).



Joonis 6. Vasakpoolne veerg - meeste ja naiste tempostrateegiate võrdlus ergomeetril sõudmises - (A) - mehed ja naised; (B) võitjad ja kaotajad. Parempoolne veerg – meeste ja naiste tempostrateegiate võrdlus vee peal sõudmises - (A) - mehed ja naised; (B) võitjad ja kaotajad (Garland, 2005).



Joonis 7. Tempostrateegiate võrdlus vee peal sõudmises ja ergomeetril sõudmises. Tärnid (*) tähistavad suuri erinevusi kahe grupi vahel ($p < 0.05$) (Garland, 2005)

Need andmed näitavad, et sarnast kiirema stardi strateegiat kasutati sõltumata võistlejate lõppkohast või soost. Starditempo erinevusi leiti sõltuvalt sõudmisliigist (Garland, 2005), kas sõutakse veekogul või ergomeetril.

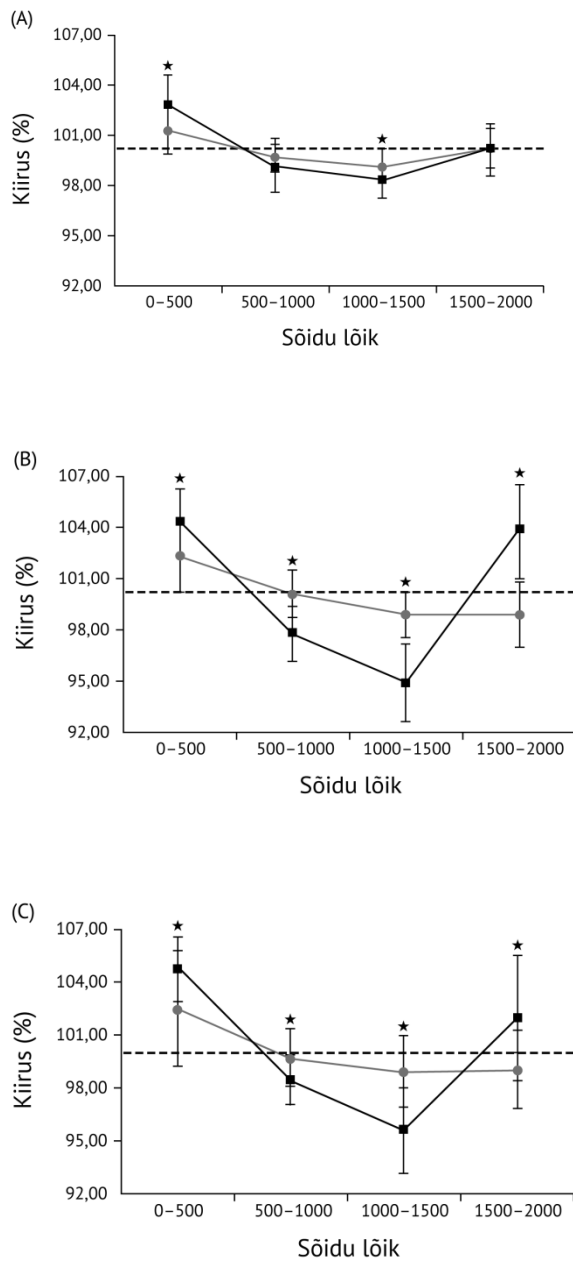
Kõik vaadeldavad rühmad kasutasid strateegiaid, mis oluliselt erinesid ühtlase tempoga sõidust, kuid olulisi erinevusi gruppide vahel ei täheldatud (Garland, 2005), kui võrreldi 2000 m distantsi 500 m lõike võrreldavate rühmade vahel (naised vs mehed ja võitjad vs kaotajad).

Siiski, taktikalist erinevust täheldati tempostrateegiates sõudmise ja ergomeetrisõudmise vahel, kuigi mõlemal juhul starditi kiiresti. Esimene 500 m oli sõudjatel keskmisest 5,1 sekundit ja ergomeetril sõitjatel 1,7 sekundit kiirem kui teine 500 m (Garland, 2005).

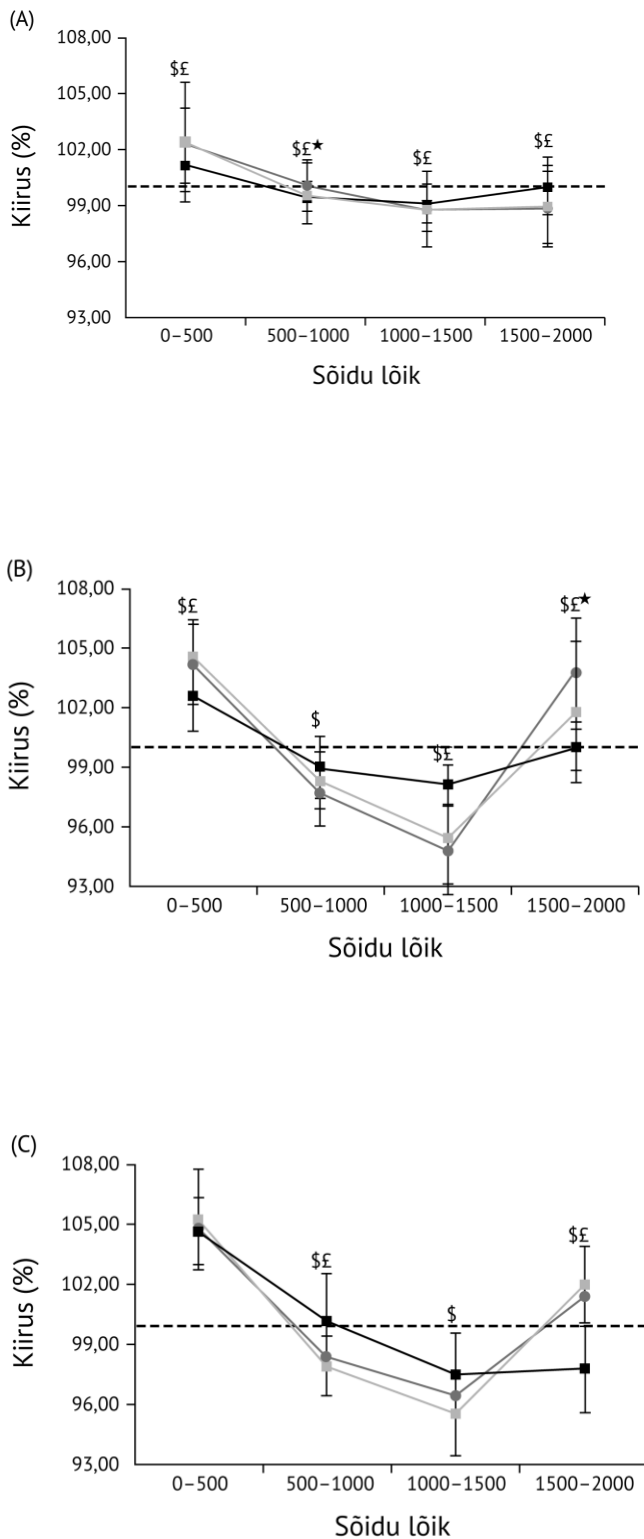
Lisaks näitas uurimus, et olulist vahet võitjate ja kaotajate ning meeste ja naiste vahel ei ole hoolimata nende sportlaste võimalikest füsioloogilistest erinevustest, mis võivad mõjutada energiakulu jaotust võistluse ajal (Garland, 2005).

Vastupidiselt jõuti Browni (2010) uuringus järeldusele, et võistlustaktika sõltub suures ulatuses võistleja tasemest. Uuritavate hulgas olid ühepaatidel võistelnud: mehed-naised, täiskasvanud-noored, kergekaalu- ja normaalkaalu sõudjad. Vaatlusalused olid jagatud kolme tugevusgruppi: eliitase (A-finalistid 1.–6. koht maailmameistrivõistlustel aastatel 2003–2007 ja olümpiamängudel 2004–2008, kokku 170 vaadeldavat), rahvusvaheline tase (Prantsusmaa meistrivõistluste 1.–12. koha omanikud, kokku 179 vaadeldavat) ning rahvuslik tase (Prantsusmaa meistrivõistluste 13.–24. koha omanikud, kokku 149 vaadeldavat). Sisesõudmises vaadeldi Suurbritannia, Prantsusmaa ja Euroopa meistrivõistluste tulemusi (Brown et al., 2010).

Kõikides sõitudes läbiti distantsi esimene 500 m kiiremini kui ülejäänud 500 m lõigud ja kõikides sõitudes oli sõidugraafik paraboolne. Erinevused eliidi ja nõrgemate vahel vee peal tulid sisse keskmistel lõikudel, sõudeergomeetril aga viimasel lõigul (Brown et al., 2010).



Joonis 8. Sõudmise (mustad jooned ja ruudud) ning sõudeergomeetri sõidu (hallid jooned ja ringid) tempostrateegiade võrdlus suhtelistel keskmistel kiirustel. (A) tippsõudja võistlusprofiil; (B) rahvusvahelise klassi sõudjate võistlusprofiil; (C) rahvuslikul tasemel sõudjate võistluskiiruse profiil. * - keskmine kiirus on suurel määral erinev kahe sõudmisviisi vahel. Katkendlikud horisontaaljooned tähistavad suhtelist keskmist kiirust (100%) antud rajalõigul (Brown et al., 2010).



Joonis 9. Tempostrateegiate võrdlus, mis põhineb keskmistel kiirustel sõudeergomeetrial (A), vee peal (B) ja ebaõnnestunud sõitudel (C). Mustad ruudud ja jooned tähistavad tippsõudjaid; hallid ringid ja jooned rahvusvahelisel tasemel sõudjaid; hallid ruudud ja jooned rahvusliku taseme sõudjaid. \$ - oluline erinevus suhtelise keskmise kiiruse sektori puhul tippsõudjate ja rahvusvahelise klassiga sõudjate vahel ($p < 0,05$). £ - oluline erinevus keskmise kiiruse sektori puhul tippsõudjate ja rahvusliku tasemega sõudjate vahel ($p < 0,05$). * - oluline erinevus keskmise kiiruse sektori puhul rahvusvahelise klassi ja rahvusliku tasemega sõudjate vahel (Brown et al., 2010).

Nagu jooniselt 9 näha, sõitsid eliitsportlased ühtlasemalt (eriti sisetingimustes ergomeetril) kui rahvusvahelise ja rahvusliku tasemega sportlased, kelle vee peal sõidetud graafik oli U-kujuline, kuid ergomeetril sõidetud graafik oli ühtlasem ja meenutab rohkem positiivset tempostrateegiat.

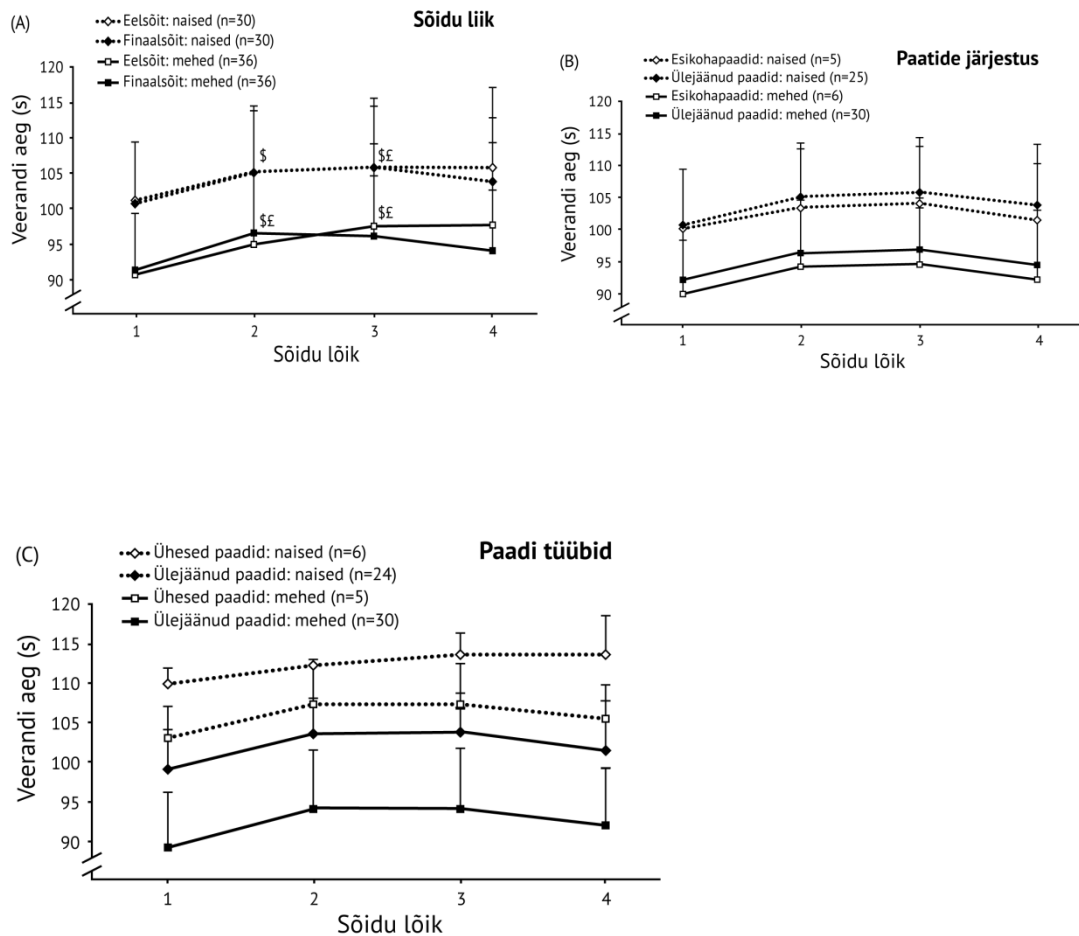
Rahvusliku taseme sõudjate lõpuspurdi jälgimisel tõdeti, et väsimus ei olnud põhjus, miks sõideti distantsi keskosa aeglasemalt. Teises ja kolmandas sektoris ühtlasemalt läbitud kiirused näitasid seda, et eliitsõudjad kasutasid efektiivsemalt oma paremaid metaboolseid ressursse. Seega võime eeldada, et tippsõudjatel on kaasatud anaeroobsed ressursid suurel määral kogu sõidu vältel, samas kui madalama taseme sõudjad kasutasid kogu ressursi valdavalt võistluse lõpuosas (Brown et al., 2010).

Lõpuspurt sõudevõistlustel allpool eliittaset kinnitas seda, et väsimus ei olnud distantsi keskosas toimuva märkimisväärse aeglustuse põhjustaja (Brown et al., 2010). Peale suhtelist taastumist võistluse keskosas olid rahvusvahelise ja rahvusliku grupi uuritavad finišispurdis kiiruselt eliitrühmaga samal tasemel (Brown et al., 2010). Põhjus, miks Garlandi uuringus väideti, et sõudjate tasemest ei sõltu nende valitud strateegia distantsil võib olla põhjustatud tegelikkuses suhteliselt väikesest taseme erinevusest, mis iseloomustab finaalis sõitjaid, samas kui Brown et al (2010) uuringus olid vaatluse all oluliselt suurema taseme vahega sõitjad (1-12 koht võrreldes 13-24 koht).

Ilmselt on kiiruse muudatused seotud sõudeoskustega ja sõudmistehnika efektiivsusega (Hofmijster et al., 2007). Rahvusvahelisel ja rahvuslikul tasemel sõudjate tempostrateegiad näitavad nende võimetust vee peal sõudmise puhul kombineerida oskusi ja tehnilisi nõudmisi füsioloogiliste piirangutega (Brown et al., 2010).

Muehlbaueri (2010) uuringus uuriti, kuidas paatkonnad jagavad oma energiaressursse 2000 m distantsil ning milliseid tempomustreid kasutasid meeste ja naiste paatkonnad 2008. a olümpiamängude sõudmisvõistluste eelsõitutes ja finaalsõitutes kõigis normaalkaalu paadiklassides (72 meeste sõitu ja 60 naiste sõitu). Ilm oli võistlustel hea ja tuul oli minimaalne (Muehlbauer et al., 2010).

2000 m distants jagati neljaks veerandiks. Mõlema soo puhul leiti, et sõltumata sõidutuübist (kas eelsõit või finaali), paadi tasemest või paadiklassist läbiti 2. ja 3. veerand aeglasemalt kui 1. ja 4. see tähendab, et tekib parabolikujuline profiil.



Joonis 10. Joonisel A võrreldakse finaali- ja eelsõite. Joonisel B võrreldakse esikohapaate teiste paatkondadega. Joonisel C võrreldakse ühepaate ülejäänud paatidega. \$ - oluline erinevus 1.veerandil finaalis ($p < 0,001$). £ - oluline erinevus viimasel veerandil finaalis ($p < 0,001$). (Muehlbauer et al., 2010)

Tulemustest nähtus, et eelsõitades ei sõidetud viimast veerandit nii kiiresti kui finaalsõitades (eriti naiste puhul ja ei tekkinud u-kujulist parabooli) (Muehlbauer et al., 2010), kuid see võib olla tingitud sellest, et eelsõidu lõpus olid paatkondade vahel vahed piisavalt suured, et lõpuheitlusest ja viimasest pingutusest distantsi lõpuosas loobuda. Otsustavates sõitades on aga lõpuspurt ja lõpuspurdivõimekus oluliselt suurema tähtsusega, et suurendada võiduvõimalusi (Muehlbauer et al., 2010). Mõningate jõureservide hoidmine lõpuspurdi jaoks võib anda teatava eelise (Muehlbauer et al., 2010).

Füsioloogiliselt on distantsi alguses spurtides võimalik teha tööd ilma igasuguste muutusteta hapnikuvõla osas ja sellest tulenevalt eeldatavasti ilma väsimusest tingitud kahjuliku mõjuta. Näiteks suurenes laktaadi kontsentratsioon peaaegu maksimumini esimese spurdi puhul ja põhimõtteliselt kadus ära (vähenes oluliselt), kuni koormuse intensiivsus jälle tõusis (Muehlbauer et al., 2010). On siiski ebaselge, kui kaua stardikiirendust peaks hoidma (Muehlbauer et al., 2010). Et selles selgusele jõuda, tuleks tulevastes uuringutes lisada

uuringutesse uusi parameetreid (näiteks tõmberütm - tõmme/minutis, tõmbe pikkus) (Muehlbauer et al., 2010). Kasutades neid ja teisi parameetreid, saaks luua erinevaid strateegiaid ja stsenaariume (nt tõmbe pikkuse vähendamine/säilitamine suurema tõmbesageduse juures) (Muehlbauer et al., 2010), et testida nende mõju tõmbe efektiivsusele (Kleshnev, 2006).

Eesti tippsõudja Jüri Jaansonini tempograafikud suurvõistluste finaalides näitavad, et erinevatel võistlustel võivad sõudjad siiski kasutada erinevaid tempostrateegiaid (tabel 1).

Tabel 1 (FISA, 2015). Tabelis on toodud Jüri Jaansonini tempograafikud suurvõistluste finaalides.

aasta	paat-kond	koht	sõidu keskmine aeg	0-500m	500-1000	1000-1500	1500-2000	tempostrateegia
1995	1x	2.koht	1.43,47	1.48,97	1.44,25	1.36,83	1.43,42	
2000	1x	6.koht	1.44,78	1.38,99	1.47,67	1.48,19	1.44,30	all-out, parabool
2004	1x	2.koht	1.42,85	1.42,64	1.43,44	1.41,92	1.43,40	ühtlane
2007	2x	3.koht	1.34,63	1.31,90	1.36,21	1.36,55	1.33,86	paraboone U-kujuline
2008	2x	2.koht	1.37,26	1.35,21	1.38,56	1.39,42	1.35,86	paraboolne U-kujuline

1x - ühene paat, 2x – paariskahene paat koos Tõnu Endreksoniga.

Tabelist 1 on näha, et paariskahene on kasutanud paraboolset tempostrateegiat. Ühesel on kasutatud erinevaid tempostrateegiaid. 1995. a Tampere maailmameistrivõistlustel on sõiduprofiil oluliselt erinev uuringutes leitud tulemustest. Seal on sõidetud kolmas 500 m lõik teistest 500 m lõikudest oluliselt kiiremini.

4. KOKKUVÕTE

Käesoleva töö eesmärk oli anda ülevaade erinevatest tempostrateegiatest, nende võimalikust kasutamisest sõudmises ning sõudmise strateegiate uuringutest eliitsõudjatel 2000 m distantstil. Tippvõistlustel, kus paatkondi eraldavad mitte sekundid, vaid kümnendik- ja sajandiksekundid, võib medalite jagamisel mängida taktika olulist rolli. Kuigi võib tunduda, et taktika osa on spekulatiivne ja selle elluviimine sõltub eelkõige füsioloogilisest ja tehnilisest võimekusest, ei tohi starti minna ilma kindla tempostrateegiata. On vaja tunda enese võimeid, võimeid suuta reageerida või suuta jätta reageerimata teiste taktikavalikutele.

Nii Garlandi (2004), Browni (2010), Muehlbaueri (2010) uuringud näitasid, et kõige sagedamini kasutavad tippõudjad 2000 m distantstil paraboolset tempostrateegiat, mille puhul kiirele algusele järgneb tempo langus distantssi keskosas ja võistluse lõpetab tugev lõpuspurt.

Täpsemate uurimistulemuste saamiseks, kuidas mõjutavad sõudmistaktikat füsioloogia, psühholoogia, sõudmistehnika, keskkond, peaks neid kõiki korraga ühe sõidu jooksul analüüsima. Ilmselt ei ole siiski võimalik analüüsida tehnika mõju võistlusel, psühholoogiline mõju jääb tihti tõestamatuks ning keskkonna mõjud võrreldamatuks.

Võib olla, et positiivse taktika mõtetega starti läinud sportlane, väga hea füsioloogilise seisundi ja õnnestunud tehnilise soorituse ning sõidu ajal tekkinud emotsioonide tõttu suutis hoida valitud tempot lõpuni ja täielikult oma võimed realiseerununa saavutas oma eemärgi. Tagantjärgi tulemuste analüüs näitab, et tegemist on ühtlase tempostrateegiaga, kuid tegelikult mindi starti positiivse tempostrateegia taktikaga.

Sõudmine on spordiala, kus kogetakse väga suuri vastujõude, seega võib sõudmistehnika olla eriti oluline tempostrategia valikul. Samuti võib juhtuda, et distantsti teisel poolel tõusis tuul ja tuule ning segava laine tõttu ei kajastu negatiivse tempostrateegia valinud sõudja finišiaegade analüüsis tõusev tempo. Seetõttu jääb sõudmise taktikate uurimine pigem võistlustulemuste tagantjärgi analüüsiks, kuna distantstil tegelikult toimuvat on raske teaduslikult uurida. Samuti näitavad individuaalsete tempostrateegiate näited, et sageli on medalisõitutes efektiivsed ka erinevad tempostrateegiad.

Kokkuvõtteks võib öelda, et valdavalt on sõudmises ja ergomeetrisõudmises kasutusel parabooli kujuline tempostrateegia, kuid kindlasti on oluline ka individuaalse taktikalise plaani olemasolu.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Abbiss CR, Laursen PB. Describing and Understanding Pacing Strategies during Athletic Competition. *Sports Med* 2008; 38(3):239-52.
2. Abbiss CR, Laursen PB. Models to explain fatigue during prolonged endurance cycling. *Sports Med* 2005; 35(10):865-98.
3. Atkinson G, Brunskill A. Pacing strategies during a cycling time trial with simulated headwinds and tailwinds. *Ergonomics* 2000; 43(10):1449-60.
4. Atkinson G, Peacock O, Law M. Acceptability of power variation during a simulated hilly time trial. *Int J Sports Med* 2007; 28:157-63.
5. Brown MR., Delau S, Desgorces FD. Effort regulation in rowing races depends on performance level and exercise mode. *J Sci and Med Sport* 2010;13(6):613–17.
6. De Campos Mello M, de Moraes Bertuzzi RC., Grangeiro PM., Franchini E. Energy systems contributions in 2,000 m race simulation: a comparison among rowing ergometers and water. *Eur J Appl Physiol* 2009; 107:615–19.
7. De Koning JJ, Bobbert MF, Foster C. Determination of optimal pacing strategy in track cycling with an energy flow model. *J Sci Med Sport* 1999; 2(3):266-77.
8. FISA (Federation Internationale des Societes d`Aviron). Olympics. [http://www.worldrowing.com/events/competition/olympic-games, 16.04](http://www.worldrowing.com/events/competition/olympic-games,16.04). 2015
9. FISA (Federation Internationale des Societes d`Aviron). World championships. <http://www.worldrowing.com/events/competition/cluster/world-championships>, 16.05 2015
10. Foster C, deKoning JJ, Hettinga F, Dodge C, Bobbert M, et al. Effect of competitive distance on energy expenditure during simulated competition. *Int J Sports Med* 2004; 25(3):198-204.
11. Foster C, Snyder AC, Thompson NN, Green MA, Foley M et al. Effect of pacing strategy on cycle time trial performance. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25(3): 383-88.
12. Garland S.W. An analysis of the pacing strategy adopted by elite competitors in 2000 m rowing. *Br J Sports Med* 2005; 39:39–42.
13. Hofmijster MJ, Landman EH, Smith RM, Van Soest AJ. Effect of stroke rate on the distribution of net mechanical power in rowing. *J Sports Sci* 2007; 25:403–11.
14. Kleshnev V. Method of analysis of speed, stroke rate and stroke distance in aquatic locomotions. http://biorow.com/Papers_files/2006%20ISBS%20Rate-DPS-Speed.pdf, 23.03.2015.
15. Kleshnev V. Racing strategy in rowing during Sydney Olympic Games. *Australian Rowing* 2001; 24(1):20-23.

16. Laursen PB, Suriano R, Quod MS, Lee H, Abbiss CR, et al. Core temperature and hydration status during an Ironman triathlon. *Br J Sports Med* 2006; 40(4):320-25.
17. Mattern CO, Kenefick RW, Kertzer R, Quinn TJ. Impact of Starting Strategy on Cycling Performance. *Int J Sports Med* 2001; 22(5):350-55.
18. Muehlbauer T, Schindler C, Widmer A. Pacing pattern and performance during the 2008 Olympic rowing regatta. *Eur J Sports Sci*, September 2010; 10(5):291-96.
19. Padilla S, Mujika I, Angulo F, Goirena JJ. Scientific approach to the 1-h cycling world record: a case study. *J Appl Physiol* 2000; 89:1522-27.
20. Palmer GS, Borghouts LB, Noakes TD, Hawley JA. Metabolic and performance responses to constant-load vs variable-intensity exercise in trained cyclists. *J Appl Physiol* 1999; 87(3):1186-96.
21. Pripstein LP, Rhodes EC, McKenzie DC, Coutts KD. Aerobic and anaerobic energy during a 2-km race simulation in female rower. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1999; 79(6):491-94.
22. Russell AP, Le Rossignol PF, Sparrow WA. Prediction of elite schoolboy 2000-m rowing ergometer performance from metabolic, anthropometric and strength variables. *J Sports Sci* 1998; 16(8):749-54.
23. Sandals LE, Wood DM, Draper SB, James DV. Influence of pacing strategy on oxygen uptake during treadmill middle-distance running. *Int J Sports Med* 2006; 27(1):37-42.
24. Shephard, R. J. Science and medicine of rowing: A review. *Journal of Sports Sciences* 1998; 16:603–20.
25. Smith MF, Davison RCR, Balmer J, Bird SR. Reliability of mean power recorded during indoor and outdoor self-paced 40 km cycling time-trials. *Int J Sports Med* 2001; 22(4):270-74.
26. Smith TB, Hopkins WG. Variability and Predictability of Finals Times of Elite Rowers. *Med and Sci Sports Exerc* 2011; 43(11):2155-60.
27. St Clair Gibson A, Lambert EV, Rauch LHG, Tucker R, Baden DA et al. The role of information processing between the brain and peripheral physiological systems in pacing and perception of effort. *Sports Med* 2006; 36(8):705-22.
28. Swain DP. A model for optimizing cycling performance by varying power on hills and in wind. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29(8):1104-08.
29. Thompson KG, MacLaren DPM, Lees A, Atkinson, G. The effects of changing pace on metabolism and stroke characteristics during high-speed breaststroke swimming. *J Sports Sci* 2004; 22(2): 149-57.

30. Tucker R, Rauch L, Harley YXR, Noakes, TD. Impaired exercise performance in the heat is associated with an anticipatory reduction in skeletal muscle recruitment. *Pflügers Archiv - Eur J Physiol* 2004; 448(4):422-30.
31. Zamparo P, Bonifazi M, Faina M, Milan A, Sardella F, et al. Energy cost of swimming of elite longdistance swimmers. *Eur J Appl Physiol* 2005; 94(5-6):697-704.
32. Van Ingen Schenau GJ, de Koning JJ, de Groot G. The distribution of anaerobic energy in 1000 and 4000 metre cycling bouts. *Int J Sports Med* 1992; 13:447-51.
33. Wilberg RB, Pratt J. A survey of the race profiles of cyclists in the pursuit and kilo track events. *Can J Sport Sci* 1988; 13(4):208-13.

SUMMARY

As is the case with each field in sport, so in rowing it is necessary for the athlete to use his or her powers most efficiently, in order to achieve the best possible result in a competition environment. Therefore, choosing the right tactic is of grave importance – on the one hand this stands for knowing one's abilities and limitations, but on the other hand it also means knowing the opposition, its strengths and weaknesses and preferences when choosing a position during the competition distance. When looking at the Olympic games and world championship results it can be observed that the top three medallists often finish inside the same second of each other, in fact, the entire finals' times are of extremely close proximity to each other, from which it can be deduced that tactically more mature rowers have a significant advantage.

The aim of the current thesis is to give an overview of various pacing strategies, their utilisation in rowing and research conducted in 2000 m distances in elite rowers. In the current thesis it has been analysed what tactics depend on: physiological components, how lane conditions affect the results etc. In addition to this, tactical problems have also been viewed: whether a fast start is physiologically the best one; what kind of tactic would help finish fastest; whether different boat classes use the same tactics; how tactical approach is affected by weather and climate conditions; what kind of tactics are utilised in other similar distance sports etc.

The current thesis has utilised a bibliography consisting of three distinct parts. The first section looks at competition tactics and pacing strategies. Negative pacing, positive pacing, even pacing, parabolic-shaped, all out and finally varying tempo strategy were all looked at as part of this thesis. The second part describes the peculiarities of academic rowing and rowing tactics. In the third section the utilisation of various pacing strategies in academic rowing are looked at.

In the current thesis it was concluded that in top ranking competitions, where teams are separated not by seconds but tenths and hundredths of a second, good tactics may play an important role when it comes to who would finish on the pedestal (Kleshnev, 2000).

Although it may seem that tactics are all speculative and their utilisation depends primarily on physiological and technical capabilities, it still must be advised that the athlete not go to the starting point without a pacing strategy prepared. An athlete must know his or her physical capabilities and his or her reaction (or not, depending on necessity) to the pacing and tactical choices of his or her competitors.

Both Garland's (2004) and Brown's (2010) as well as Muehlbauer's (2010) research has shown that the most utilised pacing strategy by top performing athletes on the 2000 m race is

the parabolic shaped pacing strategy. A rapid beginning is followed by a slowing down of tempo in the middle of the race to then be followed through with a strong spurt at the end of the race.

In order to obtain more accurate research on the effects of physiology, psychology, rowing techniques and the environment on pacing strategies all the aforementioned components ought to be analysed simultaneously during the same race. However, it is very likely to be impossible to analyse the effects of technique in a race competition situation, psychological effects are often difficult to assess and the effects of environment are often not comparable.

It may well be that an athlete who approached the competition with a positive pacing strategy, in excellent physiological condition and through a technically successful race and positive emotions during it was able to keep the chosen pace until the very end and thus, through fully utilising his or her powers, achieved the goal. Retrospective analysis may show that an even pacing strategy was utilised when in fact the athlete started with a positive pacing strategy instead.

It may be the case that during the second part of the race the wind picked up and the waves that this caused annihilated the effects of an increasing pace for an athlete who had chosen a negative pacing strategy – this would not be shown in the analysis of finishing times.

In the end, it is very likely that the research of pacing strategies will remain a post-event analysis of finishing times as it is extremely hard to control or analyse what is really happening during the distance race itself (control or analyse).

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JALÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, RAINI LELLE (sünnikuupäev: 20.11.1972)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose "Erinevad tempostrateegiad ja võimalik kasutamine 2000 meetri distantsil akadeemilises sõudmises" (ingl. k. "Different racing strategies and the use during classical 2000 m rowing race"), mille juhendaja on dots J. Mäestu, PhD

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

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

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

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

Tartus, _____ (kuupäev) _____ (allkiri)