

TARTU ÜLIKOOL  
sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

**Janek Vallimäe**

**Jõu- ja vastupidavustreeningu ühendamine murdmaasuusatamises.  
Concurrent strength and endurance training in cross-country skiing.**

**Bakalaureusetöö**

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja: MSc, Allar Kivil

Jõhvi, 2020

## SISUKORD

|  |    |
|--|----|
| SISSEJUHATUS.....  | 3  |
| KIRJANDUSE ÜLEVAADE  |    |
| 1. MURDMAASUUSATAJA SOORITUSVÕIMET MÕJUTAVAD FAKTORID....  | 4  |
| 1.1 Aeroobne energia tootmine, kui olulisem faktor suusataja sooritusvõimes.....   | 4  |
| 1.2 Anaeroobne energia tootmise olulisus suusataja sooritusvõimes.....   | 5  |
| 1.3 Ökonoomsuse olulisus suusataja sooritusvõimes.....   | 6  |
| 1.4 Jõud, kui oluline kehaline võime suusataja sooritusvõime pusles.....   | 8  |
| 2. JÕUVÕIMETE ARENDAMINE MURDMAASUUSATAJA AASTASES   |    |
| TREENINGTSÜKLIS.....   | 10 |
| 2.1 Murdmaasuusataja jõutreeningud ettevalmistusperioodil.....   | 10 |
| 2.2 Võistlusperioodi jõutreening.....  | 13 |
| 2.3 Üleminekuperioodi jõutreening.....   | 14 |
| 3. JÕUTREENINGUTE MÕJU MURDMAASUUSATAJA TÖÖVÕIMELE.....  | 15 |
| 3.1 Jõutreeningute mõju aeroobsele võimsusele.....   | 15 |
| 3.2 Jõutreeningute mõju anaeroobsele võimsusele ja anaeroobsele lävele.....  | 16 |
| 3.3 Ökonoomsuse ja jõutreeningute seosed.....  | 17 |
| 3.4 Jõutreeningud erialase sooritusvõime arendamiseks.....   | 19 |
| KOKKUVÕTE.....   | 22 |
| KASUTATUD KIRJANDUS.....   | 23 |
| SUMMARY.....   | 28 |
| Lisa 1. Eliit suusataja jõutreeningud ettevalmistus- ja võistlusperioodil.....   | 29 |
| Lisa 2. Tippsuusataja jõutreeningu kava ettevalmistusperioodil eesmärgina arendada jõudu ja vastupidavust samaaegselt..... | 30 |
| Lisa 3. Tippsuusataja jõutreening võistlushooajal, kus eesmärgiks jõuvõimete säilitamine ja töövõime optimeerimine.....    | 31 |

## SISSEJUHATUS

Kuigi suusatamise juures on jäänud keskseks sooritusvõimet määravaks faktoriks kõrge hapniku tarbimise võime ja vastupidavustreening, on kasvanud ka jõutreeningute ja erinevate jõuvõimete tähtsus (Sandbakk & Holmberg, 2017). Suusatajad presenteerivad fenomenaalseid vastupidavuslike võimeid, olles näidanud väga kõrgeid maksimaalse hapniku tarbimise näite, ning on ka samal ajal suutnud arendada väga mitmekülgset tugeva ja suure massiga lihaskonna.

Aastakümnete jooksul on murdmaasuusatamine väga kiiresti arenenud ning võistluskavva on tulnud mitmeid uusi võistlusformaate nagu suusasprint, paarissprint ja suusavahetusega sõit, kus võistlused lõpevad grupifinišiga. Uuendustest, varustuse ja radade arengust tingituna, on suusatamine seadnud ja seadmas ka varasemast erinevaid nõudmisi sportlastele ja sportlaste treeningettevalmistusele.

Sageli lõpevad ühisstardist võistlused grupifinišiga, kus määrav on võime sooritada lõpuspurt suurel intensiivsusel ja kiirusel, mistõttu on seda võimekust ka treeningutel oluline silmas pidada. Oluline on läbida distants võimalikult väikese energiakuluga ning säästa end lõpuspurdiks, kus otsustatakse võitja. Ühe võimalusena sprindivõimeid kasvatada on jõutreeningud. Mitmetel vastupidavusspordialadel on leitud, et mida ökonoomsemalt jõutakse finiši lähedusse, seda suurem on ka võimalus edukaks medaliga päädivaks finišiks. Ka suusatamises nähakse palju vaeva, et tõsta sportlaste ökonoomsust, seda tehakse kas läbi paranenud suusatehnika või läbi efektiivsema jõutootmise ehk on leitud, et mida madalam on protsent maksimaaljõust seda ökonoomsem energiatootmine on suusatajal (Rusko, 2003).

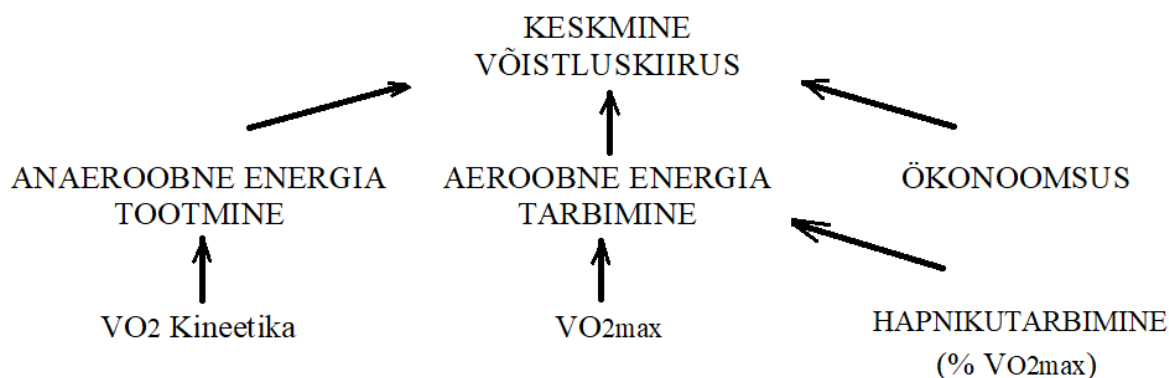
Käesoleva bakalaureuse töö eesmärkideks on kaardistada murdmaasuusatamises olulised kehalised võimed ning leida seoseid nende kehaliste võimete arendamisel samaaegsete jõutreeningutega.

Märksõnad: murdmaasuusatamine, jõutreeningud, vastupidavustreeningud, sooritusvõime.

*Key words:* cross-country skiing, strength training, endurance training, performance.

# 1. MURDMAASUUSATAJA SOORITUSVÕIMET MÕJUTAVAD FAKTORID

Coyle et al (1995) on toonud välja, all oleva skeemi vastupidavusalade kohta, mis kirjeldab, millised faktorid mõjutavad kiirust ehk sooritusvõimet. Suuresti kehtib allolev skeem ka murdmaasuusatamises, kuid suusatamises lisanduvad mitmed väliskeskkonna faktorid.



Joonis 1. Vastupidavusalade võistluskiirust mõjutavad faktorid. (Cole et al., 1995).

## 1.1 Aeroobne energia tootmine, kui olulisem faktor suusataja sooritusvõimes

Üheks keskseks sooritusvõimet määravaks teguriks murdmaasuusatamises on sportlase maksimaalne hapnikutarbimise võime ( $VO_{2max}$ ) (Ingjer, 1991; Tønnessen et al., 2014) ja töö hulk maksimaalse hapniku tarbimisel (Losnegard, 2019). Eliit meessuusatajatel jääb maksimaalne hapniku tarbimine 75-90 ml/min/kg vahele, naistel on keskmine näit 10 ml/min/kg madalam (Tønnessen et al., 2014). Suusataja anaeroobne lävi jääb enamasti 80-92 % maksimaalsest hapniku tarbimisest. Võistlustel suusatakse keskmiselt 91 % maksimaalsest hapniku tarbimisest (81-97 %) ning laktaadi näite on fikseeritud 7,1 -18,1 mmol/l pärast võistlust (Hoffman & Clifford, 1992), seega on tänapäeva murdmaasuusatamises vaja nii kõrgeid aeroobset kui ka anaeroobset võimekust (Losnegard et al., 2012). Maksimaalne hapniku tarbimine näitab, kui palju hapnikku on organism võimeline omastama intensiivsel kehalisel tööl. Maksimaalne hapniku tarbimine sõltub eelkõige südame ja veresoonkonna ning hingamissüsteemide võimekusest, mis määravad ära lihaste varustamise hapnikuga (Sandbakk & Holmberg, 2017). Kuna  $VO_{2max}$  tase on suurel määral geneetiliselt määratud, näitab see eelkõige potentsiaali edukaks esinemiseks vastupidavusaladel, samas on  $VO_{2max}$  taseme tõstmine küllaltki raske ning seetõttu on sünnipäraselt kõrge hapniku tarbimise tase eelduseks

murdmaasuusatamises kõrgete tulemuste saavutamiseks (Losnegard, 2019). Hiljutine (Tønnessen et al., 2014) uuring tippsuusatajatega kinnitab kõrge  $VO_{2max}$  vajalikkust, võitmaks medaleid rahvusvahelistelt tiitlivõistlustelt. Uuringus osalenud sportlased, keda oli kokku 11, (neli meest ja seitse naist) olid olümpiamängudelt ja maailmameistrivõistlustelt võitnud ühtekokku 66 kuldmedalit ja seda alates 1985-st aastast kuni aastani 2011. Meessuusatajate keskmine  $VO_{2max}$  oli 85 ml/min/kg ning naistel 73 ml/min/kg, mis näitab maksimaalse hapniku tarbimise olulisust murdmaasuusatamises.

Rusko (1987) leidis noori murdmaasuusatajaid (n=129) uurides, et  $VO_{2max}$  ja südame maht arenesid väga jõudsalt vanuses 15-20 eluaastat, kuid nentis ka asjaolu, et eliiti jõudnud noorsuusatajad suutsid  $VO_{2max}$  parandada ka pärast 20ndat eluaastat, mis viitab geneetiliste eelduste olulisusele  $VO_{2max}$  arenemisel. Uuringu juures toodi välja ka, et intensiivsed treeningud anaeroobsel lävel ja üle selle on efektiivsemad arendamiseks maksimaalset hapniku tarbimist, samas kui madala intensiivsusega treeningud olid efektiivsemad anaeroobse läve arendamisel. Ühe huvitava juhtumi uuringu on teinud Jones et al (2006). Uuriti maailma rekordi omaniku töövõime näitajaid 10 aasta jooksul. Leiti, et kuni 20nda eluaastani paranes sportlase  $VO_{2max}$ , misjärel  $VO_{2max}$  stabiliseerus ning edasine areng leidis aset ökonoomsuse paranemisel.

## **1.2 Anaeroobne energia tootmise olulisus suusataja sooritusvõimes**

Oma olemuselt on aeroobne ja anaeroobne energia tootmine väga erinevad, kus aeroobsel teel energia tootmine on ökonoomsem ning anaeroobsel teel toodetud energia saadakse vähem ökonoomselt. Lisaks on erinevad ka lähteallikad, aeroobsel energiatootmisel lõhustatakse peamiselt rasvhappeid ja anaeroobsel peamiselt süsivesikuid ja kreatiinfosfaati. Kuid murdmaasuusatamises on aeroobne ja anaeroobne energiatootmine vägagi tihedalt põimunud ning see muudabki spordiala kehaliste võimete arendamise keerukaks, sest samaaegselt on kasutusel väga erinevad energiatootmise mehhanismid (Losnegard, 2019). Anaeroobne energiakäive jaotub anaeroobseks võimsuseks, mis on vajalik lühikestel spurtidel ja lühikestel tõusudel ning anaeroobseks mahtuvuseks (Losnegard, 2019). Aastatega on suurenenud ka ühisstartide osakaal võistluskalendris, mis nõuab suusatajatelt veelgi enam kõrgeid kiiruslikke- ja jõuvõimeid (Losnegard, 2019), kui tuleb olla valmis vahespurtideks ja finišispurdiks. Anaeroobne lävi on suurim koormus, millega treenides saab kõige paremini mõjutada aeroobseid protsesse ning sellel intensiivsusel on energia tootmine rasvhapete ja süsivesikute vahel tasakaalus. Ületades seda taset, hakkab lihastesse kuhjuma laktaat ning

põhjustades sellega lihasväsimust, mistõttu ei ole antud energiatootmise mehhanismi võimalik kuigi pikka aja vältel rakendada. Anaeroobne lävi näitab eelkõige laktaadi eemaldamise mehhanismide võimsust (Janssen, 2001). Anaeroobsel lävel on laktaadi tase keskmiselt 4 mmol/l ja SLS keskmiselt 170-180 l/min (Øfsteng et al., 2018). Kui anaeroobse läve SLS on kõrgem kui 180 l/min, siis see viitab südame ja veresoonkonnasüsteemi ebaökonoomsusele ning seda tuleks arvestada treeningute planeerimisel ja treeningprotsessis. Anaeroobse läve tööintensiivsusele on iseloomulik ventilatsiooni tõus, hapniku omastamise protsendi ( $VO_2$ ) vähenemine ning hapniku ekvivalendi järsk tõus. Võistluste ajal ületavad suusatajad korduvalt aeroobse võimsuse maksimumi, mis viib organismi hapniku defitsiiti (Karlsson et al., 2018). Lisaks on leitud seoseid akumulereunud hapnikudefitsiidi ja sooritusvõime vahel (Losnegard et al., 2012). Losnegard et al (2012) uurisid pikamaale, tavadistantsile ja sprintidele keskendunud sportlaste hapnikudefitsiidi suhet sooritusvõimega simuleeritud sprindi võistlusel rullsuuskadel. Tulemustest selgus, et sooritusvõime sprindis sõltub paljuski hapnikudefitsiidi suuruselt. Samuti leiti, et sprindile spetsialiseerunud suusatajad saavutavad kõrgemad hapnikudefitsiidi väärtused võrrelduna tavadistantsi ja pikamaasuusatajatega. Losnegard et al (2012) ja Karlsson et al (2018) uuringud viitavad seega selgelt anaeroobse energiatootmise olulisusele murdmaasuusatamises, eriti aga suusasprindis. Anaeroobne energiakäive jaotub anaeroobseks võimsuseks, mis on vajalik lühikestel spurtidel ja lühikestel tõusudel ning anaeroobseks mahtuvuseks (Losnegard, 2019) ehk anaeroobseks läveks, mis on oluline pikematel tõusudel ja suusasprindis.

Losnegard & Hallen (2014a) on leidnud, et sprindile spetsialiseerunud suusatajate kehamass ja lihasmass on suuremad, kui distantsi suusatajatel. Bangsbo et al (1993) leidis, et suurema lihasmassiga sportlased saavutavad kõrgemad hapniku defitsiidi väärtused. Seetõttu võiks eeldada, et jõu- ja kiirustreeningud on sprindi suusatajatele mõnevõrra olulisemad, kui pikematele distantsidele keskendunud suusatajatele (Losnegard & Hallen, 2014a).

### **1.3 Ökonoomsuse olulisus suusataja sooritusvõimes**

Aastakümnete jooksul on murdmaasuusatamine muutunud järjest kiiremaks ning viimase kümnendiga on võistluskiirused kasvanud ~5-8% suusasprindis ning distantsi võistlustel (10-50km) ~20% (Losnegard, 2019). Seetõttu on tähtsaks osaks kujunenud ka anaeroobne vastupidavus, ülakeha jõud, tehnika arendamine ja säilitamine võistluskiirusel (Sandbakk & Holmberg, 2017) ning nende komponentide efektiivne arendamine viib ka

ökonoomsuse kõrgemale tasemele (Saunders et al., 2004). Ka Jones et al (2006) on juhtinud tähelepanu ökonoomsuse olulisusele sooritusvõime kasvus, mis näitab energiakulu intensiivsel kehalisel tööl. Jones et al (2006) leidis, et Paula Radcliffi võistlustulemus paranes peamiselt ökonoomsuse paranedes. Paula  $VO_2$  langes kogu jooksja karjääri vältel, kuid  $VO_{2max}$  stabiliseerus 20ndaks eluaastaks.

Kui  $VO_{2max}$  areng stabiliseerub, on vastupidavuslikku sooritusvõimet eelkõige võimalik parandada läbi parema ökonoomsuse/efektiivsuse ja väsimuse kuhjumise edasilükkamise (Rønnestad & Mujika, 2014). Näiteks on leitud, et eliit murdmaasuusatajate ökonoomsus on oluliselt kõrgem võrreldes harrastussuusatajatega (Aingren et al., 2012), mis kinnitab ka ökonoomsuse olulisust sooritusvõime komponendina. Tehniliselt väga hea suusatehnika on ühtlasi ka ökonoomne ehk tarbitud energia hulk vahemaa läbimiseks kindlal kiirusel on võimalikult madal (Jones et al., 2006). Varasemalt on jooksjate puhul ökonoomsust seostatud teguritega nagu näiteks vabalt valitav sammusagedus ja sammu pikkus väiksema vertikaalse kõikumisega (Jones et al., 2006) ning kontaktiajaga (Paavolainen et al., 1999). Kyröläinen et al (2001) on leidnud, et vanus, sugu, õhutakistus, kehatemperatuur, kehamass, maksimaalne hapniku tarbimine ning lihaskiudude kompositsioon, on samuti olulised ökonoomsuse seisukohast. Eelnevalt toodud näitajad ökonoomsuse olulisuse kohta kehtivad ka murdmaasuusatamises (Ainegren et al., 2012). Ainegren et al (2012) uuris eliit- ja harrastussuusatajate ökonoomsust. Uuringusse oli kaasatud erinevast soost ja vanusest suusatajad. Ökonoomsust hinnati rullsuusatades, kus kasutati paaristõukelist ühesammulist vabatehnika sõiduviisi ja klassikalist vahelduvtõukelist sõiduviisi. Leiti, et eliitsuusatajatel on 5-18 % kõrgem ökonoomsus ja efektiivsus võrreldes harrastussuusatajatega rullsuusatamisel, lisaks leiti kogunud harrastajatel olevat omakorda 4-5 % kõrgemad ökonoomsuse ja efektiivsuse näitajad võrreldes noorsuusatajatega. Samas leiti, et erinevust mees- ja naissuusatajate ökonoomsuses ja efektiivsuses ei ole. Uuringu järeldustes soovitati lisaks maksimaalsele hapniku tarbimisele, testida ka suusataja soorituse ökonoomsust ja efektiivsust.

Losnegard et al (2017a) ja Losnegard et al (2017b) näitasid oma uuringus, et varustuse modifitseerimine ning suusatehnika täiustamine tõstab ökonoomsust. Losnegard et al (2017b) uuris eliitsuusatajaid aastases treeningtsükklis. Hooaja jooksul juunist-jaanuarini testiti sportlasi 5-1 korral rullsuuskadel. Leiti, et sportlaste tehnika paranedes arenes ka ökonoomsus, samas kui maksimaalne hapniku tarbimine jäi sarnasele tasemele. Eelnev viitab asjaolule, et juba kuuludes eliitsuusatajate sekka on üha suurema tähtsusega ökonoomsuse arendamine läbi parema suusatehnika, sest maksimaalse hapnikutarbimise näidud on sportlastel niigi arendatud väga

kõrgele tasemele ning tehnika süstemaatiline arendamine suurte kiirustel loob eeldused sooritusvõime kasvuks.

#### **1.4 Jõud, kui oluline kehaline võime suusataja sooritusvõime pusles**

Murdmaasuusatamisel on kehalisse tegevusse haaratud enamik lihaskonnast, mistõttu on suusataja lihaskond ka väga mitmekülgsest arenenud. Rusko (2003) järgi sõltub suusataja sooritusvõime 40 % vastupidavusest, 35 % tehnikast, 20 % jõust ja 5 % kiirusest, sealjuures maksimaalsest dünaamilisest jõupotentsiaalid kasutatakse võistlustel kõigest 20-40 % ulatuses, kuid see-eest tehakse liigutusi tuhandeid kordi. Energia, mis selliseks jõu tootmiseks kasutatakse, on võimalik katta valdavalt aeroobsel teel. Lihajõud on oluline komponent suurendamiseks sportlikku saavutusvõimet, ennetada vigastusi, säilitada igapäeva eluks vajalikku õiget kehahoidu. Jõudu on vajalik kõigi liigutuste sooritamiseks ning lihaste kokkutõmbed ja lõdvestumised panevad luukangid liikuma. Jõud on küllaltki lihtsasti arendatav kehaline võime, võimaldades sportlikke liigutusi teostada vastu välist takistust. Lihajõudu tuleb arendada meetodiliselt õigesti, et tagada jõutreeningute efektiivsus, sest lihajõul on olemas erinevaid liike (Losnegard, 2019).

Kiiruse kasvuks on vaja toota suuremat energiat, mis tähendab, et rohkem motoorseid ühikuid peab olema hõivatud liigutustegevuses või liigutustegevuses hõivatud mootorsete ühikute ristlõike pindala peab olema suurem. Stöggl et al (2007a) uuringus sooritasid 12 eliitsuusatajat simuleeritud sprindivõistluse rullsuuskadel. Uuringust selgus, et maksimaalne kiirus ja anaeroobne mahtuvus, on väga olulised faktorid klassikatehnika sprindi suusatamises. Lisaks oli kiirematel suusatajatel ka pikem tõuketsükli pikkus optimaalsel tõukesagedusel, mis viitas uurija arvates asjaolule, et kiiremad suusatajate tõuked on plahvatuslikumad võrdsel tõukesagedusel. Lisaks järeltati antud andmete põhjal, et kiirematel suusatajatel on seega ka paremini arendatud lihaskond või parem liigutustehnika. Teises uuringus leidsid Stöggl et al (2007b) ülakeha võimsuse olevat väga oluline faktor sprindi murdmaasuusatamises ning Carlsson et al (2012) leidis, et ülakeha võimsus on oluline ka distantsi suusatamises. Võistluskiiruste kasvu ja tehniliste aspektide tõttu on paaristõukeliste sõiduvõimete osatähtsus suusatamises kasvanud, mis on omakorda viinud ülakeha jõuarendamise tähtsuse kasvule (Holmberg et al., 2005).

Teistel vastupidavusaladel nagu jooksmine (Mikkola et al., 2007) ja jalgrattaga sõitmine (Rønnestad et al., 2011) on näidatud jõutreeningute positiivset efekti sooritusvõimele. Mikkola

et al (2007) uuris jooksjaid, kelle treeningkavasse olid lisatud plahvatuslikud jõutreeningud. Tulemustest selgus, et sooritusvõime paranes 8-nädalase treeningperioodi jooksul. Rønnestad et al (2011) uuris jalgrattureid 12-nädalase treeningperioodi jooksul ning leidis, et ratturite ökonoomsus ja sooritusvõime kasvasid pärast maksimaalseid jõutreeninguid. Murdmaasuusatajatega tehtud uuringus leidis Skattebo et al (2015), et jõuvõimete arendamisel nais murdmaasuusatajatega 10-nädalase perioodi jooksul, ei ole positiivset efekti suusataja töövõime näitajatele. Vastupidiselt leidis Hoff et al (1999; 2002) selge positiivse muutuse jõutreeningute mõjul sooritusvõimes. Hoff et al (1999) uuris maksimaal jõutreeningute mõju 9- nädalase perioodi jooksul ning Hoff et al (2002) 8-nädalase kiire iseloomuga maksimaal jõutreeningute mõju – mõlemates uuringutes suutsid sportlased töövõime testi kauem sooritada. Losnegard (2019) väidab, et vähene jõutreeningute efekt suusatajate töövõime näitajatele võib tuleneda asjaolust, et suusatamine on tehniliselt väga nõudlik spordiala ning kasvanud jõupotentsiaal ei pruugi seetõttu avalduda parenenud töövõimes.

Ülal väljatoodud Coyle (1995) võrrand toob välja ja teaduskirjandus kinnitab, et suusatamise sooritusvõime sõltub väga paljudest erinevatest faktoritest. On selge, et ökonoomsus, maksimaalne hapniku tarbimine on olulised võimed, arendamiseks suusataja sooritusvõimet. Väga laia amplituudiga kehaliste võimete nõue suusatamises on üks põhjusi, mis muudab antud spordiala ettevalmistus protsessi ääretult atraktiivseks teadlaste, sportlaste ja treenerite jaoks. Vastupidavus ja tehnika on olnud pikemat aega põhilised arendatavad kehalised võimed murdmaasuusatamises. Kaasajal on aga suurenenud jõuvõimete vajadusega oluline just jõutreeningu kui treeningu liigi seostatud arendamine murdmaasuusataja treeningus. Siin seisab treeneritel ees selle oskuslik sulatamine teist liiki treeningutega, eelkõige suuremahulise vastupidavustreeninguga.

## **2. JÕUVÕIMETE ARENDAMINE MURDMAASUUSATAJA AASTASES TREENINGTSÜKLIS**

Eliit mees murdmaasuusatajad treenivad aastas ca 800 tundi (Tønnessen et al., 2014), sealjuures on väga olulisel kohal madala ja kõrge intensiivsuga treeningud ning jõutreeningud, et arendada sportlaste vastupidavust, võimsust ja anaeroobset läve (Ingham et al., 2008). Vastupidavusalade sportlastel soovitatakse treenida 75–80% treeningmahust madalatel intensiivsustel ja 10-15 % treeningutest kõrgematel intensiivsustel (Sandbakk et al., 2011). Lisaks vastupidavuslikele treeningutele teevad sportlased 10-15 % aastasest treeningajast ka jõutreeninguid (Sandbakk & Holmberg, 2017).

Tønnessen et al (2014) uuris suusatajaid ja laskesuusatajaid aasta jooksul enne kuldmedali võiduga päädinud tiitlivõistlusi. Leiti, et medalivõitjad arendasid jõuvõimeid 5 % ulatuses kogu aasta ajalisest treeningmahust. Samuti leiti, et ettevalmistusperioodil arendati jõudu 1.2 tundi nädalas, samas kui erialasel ettevalmistusperioodil 0.7 tundi nädalas ja võistlusperioodil 0.3 tundi nädalas. Tønnessen et al (2014) uuringu põhjal võib järeldada, et jõutreeningutele keskenduti enam ettevalmistusperioodil ja võistlusperioodi lähenedes langes ka jõutreeningute maht. Sandbakk (2018) on valdkonna praeguste teaduslike tõendite ja praktika põhjal soovitanud murdmaasuusatajatel jõudu järk-järgult üles ehitada, ehk ettevalmistusperioodil mai-august suurendatakse tõstetud koormuseid järk-järgult nädalast-nädalasse. Verhoshanski (1993) on väitnud, et suusatajad peaksid jõudu arendama väikesete koormuse lisamise astmetega kuni 1.5 % nädalas, et säilitada lihaste oksüdatiivsed omadused ning sealjuures tuleks vältida liigset lihaste hüpertroofiat, sest suurenenud lihasmassiga kaasneb ka madalam lihaste aeroobne võimekus. Samuti on oluline silmas pidada, et vastupidavusalade sportlaste treeningprogrammide väljatöötamisel, tuleks jõu arendamiseks valida harjutused võimalikult spordiala spetsiifilised, kuna mittefunktsionaalsete lihaste lihahüpertroofia võib olla vastupidavuslikele võimetele kahjulik (Docherty & Sporer, 2000).

### **2.1 Murdmaasuusataja jõutreeningud ettevalmistusperioodil**

Ettevalmistusperiood algab suusatamises tavaliselt maikuus, kuid ettevalmistusperioodi algus võib ja sõltub, millal eelmine võistlushooaeg lõpetati. Enamjaolt algab murdmaasuusataja jõu arendamine jõu- ja lihasvastupidavuse treeningutega (Paavolainen

et al., 1991; Hoff et al., 2002; 1999; Nesser et al., 2004). Jõu- ja lihasvastupidavust kirjeldatakse, kui võimet säilitada pikka aega liigutustegevuseks vajalikku optimaalset jõudu. Lihasvastupidavuslik treening on suunatud nii oksüdatiivsete lihaskiudude jõu omaduste arendamisele ja jõuvastupidavuslik treening oksüdatiiv-glükolüütiliste lihaskiudude arendamisele. Traditsiooniline jõuvastupidavuse treening on üldiselt kirjeldatud kui jõutreeningud, mille intensiivsus on alla 60% 1 KM (ühe korduse maksimum) ning sooritatud korduste arv ühes seerias on rohkem kui 20 kordust (Paavolainen et al., 1991; Hoff et al., 2002, 1999; Nesser et al., 2004).

Jõutreeningud viiakse sageli läbi ringmeetodil, kus tööaeg on 30-60 sekundit ning puhkeaeg harjutuste vahel 30-60 sekundit (Nesser et al., 2004; Børve et al., 2017). Esimestel nädalatel ettevalmistusperioodi alguses on väga oluline korrektne tehniline sooritus, misjärel saab hakata raskusi suurendama. Kogu ettevalmistusperioodi jooksul peab säilima korrektne liigutus-tehniline sooritus ka siis, kui koormused suurenevad. Ebakorrektne tehnika viitab liialt suurele raskusele. Rusko (2003) on suunanud lihasvastupidavuse arendamisel tähelepanu alaspetsiifiliste harjutuste valikule, maksimaalsetele korduste arvule ja puhkuse-töö suhtele, liigutuste kiirus peaks olema erialaspetsiifiline, hajutuste valik peab võimaldama erinevate lihasgruppide taastumise, kontraktsiooni faas peaks olema kiire ja järeleandev faas aeglasem, lihasvastupidavuslike treeninguid võib teha aastaringselt.

Osades murdmaasuusatamise koolkondades on täheldatud ka väga intensiivseid jõutreeningutele keskenduvaid perioode (Rusko, 2003), kus mõne nädalase perioodiga ettevalmistusperioodi alguses arendatakse jõuvõimed väga kõrgele tasemele ning edasiste jõutreeningutega üritatakse võimeid säilitada. Selliseid jõuvõimete arendamise tsükleid võidakse teha mitmeid kordi ettevalmistusperioodi jooksul.

Sandbakk (2018) soovib ka ettevalmistusperioodi teises osas (august-oktoober) valida rohkem suusaspetsiifilisi harjutusi ning sel ajahetkel suudavad sportlased jõutreeninguid teha kiiremini, kuna jõutreeningute kestvus on vähenenud, sarnast trendi on täheldatud ka Tønnessen et al (2014) uuringus, kus iganädalaste jõutreeningute maht hooaja edenedes väheneb. Sandbakk (2018) lisab, et tänu jõutreeningute vähenenud mahule saavad sportlased keskenduda arendavatele vastupidavustreeningutele rohkem. Soovitatav on arendada enne maksimaaljõud kõrgele tasemele, et tagada seeläbi ka kõrgem jõuvastupidavus (Rusko, 2003). Rusko (2003) on soovitanud mitte arendada maksimaaljõudu ja vastupidavuslike võimeid samaaegselt, sest jõud- ja vastupidavus on üksteisele vastuolulised kehalised võimed. Näiteks ei pruugita saavutada kahe võime samaaegsel arendamisel soovitud muutusi (Ellefsen & Baar, 2019) ja treeningute efektiivsus on seetõttu madal ning seetõttu on mõistlik vastupidavuslike

võimeid säilitada ajal, kui arendatakse intensiivselt jõudu. Ellefsen & Baar (2019) on väitnud, et vastupidavustreeningu mõjul sünteesitav adenosini monofosfaadi-aktiveeritud proteiinikinaas (AMPK) võib pidurdada imetaja rapamütsiini kompleks-1sihtmärgi (mTORC1) sünteesi, mis reguleerib valgusünteesi ning siin peitub jõu- ja vastupidavustreeningu vastuolulisus.

Ettevalmistusperioodi edenedes kasvavad sportlaste poolt tõstetud raskused, kuni ettevalmistusperioodi lõpuks jõutakse maksimaaljõu arendamise treeninguteni (Losnegard, 2019). Maksimaaljõu treeningutel tõstetavad raskused peaksid olema vahemikus 4 KM – 10 KM, 2–3 seeriat treeningul ning 2-3-minutilise puhkeajaga seeriate vahel. Iga kordus peaks olema sooritatud maksimaalse jõu treenimisel maksimaalse kiirusega kontsentrilises faasis (Paavolainen et al., 1999; Mikkola et al., 2007; Øfsteng et al., 2018; Sandbakk 2018).

Lisaks maksimaaljõu arendamisele keskendutakse palju ka plahvatuslikele treeningutele (Losnegard, 2019; Sandbakk, 2018). Plüomeetrilised harjutused on harjutused, kus ekstsentrilisele lihaskontraktsioonile järgneb plahvatuslik kontsentriiline kontraktsioon, mille tulemusel paraneb lihaste funktsioon, koordineerimine ning paraneb lihastöö efektiivsus (Rebutini et al., 2016). Häkkinen (1989) on leidnud, et spordiala spetsiifiline neutraalne adaptatsioon suurendab mootorsete üksuste rekruteerimiskiirust ning see on oluline eeldus neuromuskulaarse süsteemi ja plahvatuslikujõu parandamisel. Murdmaasuusatamises on soovitatav kasutada koormusi 60–70% 1 RM-st kahes seerias ja 6 kordust seerias plahvatuslikujõu arendamisel (Sandbakk, 2018). Tabelis 1 näete, kuidas jõutreeningud on ettevalmistusperioodil eduka murdmaasuusataja treeningplaani lisatud, Tabel 2 illustreerib tüüpilist jõutreeningut sellel perioodil. Näidis tippsuusataja jõutreeningute paigutusest ettevalmistusperioodil vt Lisa 1.

Võistlustel ja intensiivsete treeningute eel tehakse soojenduseks 35-45 min madalal intensiivsusel, millele järgneb intensiivne osa. Lõdvestuseks 15 min madalal intensiivsusel. Enne jõutreeninguid tehakse 20-45 min soojendust madalal intensiivsusel jooksmist või jalgrattasõitu, millele järgneb jõutreening ning 20-45 minutiline kerelihaste harjutuste osa (Sandbakk, 2018). Igale harjutusele eelneb üks seeria kergete raskustega ja puhkepaus seeriate vahel on 2 minutit.

Tipp mees suusataja treeningnädal on sageli üles ehitatud nii, et teisipäeval tehakse hommikul suhteliselt raskete koormuste ja vähese korduste arvuga jõutreening, kusjuures nii eelneval õhtul, kui ka järgneval pärastlõunal on planeeritud madala intensiivsusega treeningud. Selle põhjuseks on asjaolu, et esmaspäeva hommikul pärast ülitugevat treeningut toimuv kerge treening võimaldaks sportlasel jõutreeninguks füüsiliselt ja vaimselt valmistuda. Lisaks näib,

et järgnevatel treeningutel tehtavad kerged koormused hõlbustavad head taastumist ja jõutreeninguga kohanemist, vähendades seeläbi vastupidavustreeningu negatiivset mõju jõutreeningu järel. Teine jõutreening toimub reede pärastlõunal ja järgneb lihtsale õhtusele sessioonile neljapäeval ja puhkusele või kergele hommikusele sörkjooksule reede hommikul. Pärast soojendust ja mõningaid hüppeid keskendutakse sellel treeningul teisipäevase sessiooniga võrreldes rohkem plahvatuslike võimete arendamisele (st pisut madalamatele koormustele ja suurematele liikumiskiirustele). Peamiselt kasutatakse samu harjutusi nagu nädala esimesel treeningul, kuid plahvatuslikkuse kasvatamiseks kasutatakse 2-3 lisaharjutust. Seanss paigutatakse pärastlõunale, kuna plahvatuslike harjutuste treenimise kvaliteet näib pärastlõunal olevat parem (sportlased tunnevad end värskema ja ärkvel olles, võivad hüpata kõrgemale ja tõsta kiiremini jne) ning treening pakub optimaalset lihasinget järgnevaks kõrgeks intensiivseks treeninguks laupäeva hommikul, mis on nädala võtme treening. Ehkki see on üldine muster, võivad sportlased jõutreeningutele erinevalt reageerida, millega sportlased ja treenerid peavad individuaalplaani koostades arvestama (Sandbakk, 2018; Losnegard, 2019). Näidis tippsuusataja jõutreeningutest vt Lisa 2.

Sandbakk (2018) soovib treeningkava koostada viisil, mis tagaks sel perioodil jõutreeningutel “värske” ja hästi treenitud lihaskonna. Lisaks on eriti oluline keskenduda tehnilisele sooritusele, et optimeerida arengut sel perioodil ja seeläbi luua füüsiline ja tehniline alus edasiseks arenguks järgmisel perioodil.

Ettevalmistusperioodi osa, augustist oktoobrini, kus jõutreeningprogrammi peetakse suhteliselt sarnaseks mai-juuli perioodiga, tehakse harjutuste käigus vaid mõned väikesed muudatused, et liigutused oleksid suusaspetsiifilisemad ja sooritus plahvatuslikum (Sandbakk, 2018; Losnegard, 2019). Ehkki paljud sportlased ei arene oma jõunäitajate poolest sellel perioodil märkimisväärselt, on hüpoteesiks see, et kahe kvaliteetse jõutreeninguga nädalas luuakse alus jõunäitajate paremale säilimisele võistlusperioodiks (Sandbakk, 2018). Samuti tuleb silmas pidada, et jõutreeningute kvaliteet on sel perioodil olulisem kui nende kvantiteet, seda nii treeningute arvu, kui ka harjutuste ja seeriade arvu osas igal treeningul (Losnegard, 2019).

## **2.2 Võistlusperioodi jõutreening**

Ettevalmistusperioodi möödudes ja võistlusperioodi algamisega novembris, viivad murdmaasuusatajad läbi vähemalt ühe jõutreeningu nädalas (Sandbakk, 2018). Üks kõrge kvaliteediga jõutreening nädalas on piisav, et säilitada jõuvõimed kogu hooaja vältel (Tønnessen et al., 2014). Jõutreening peaks sisaldama ettevalmistusperioodil välja töötatud

programmi kõige olulisemaid komponente, kuna seeriaid ja harjutusi on vähem, kuid samal ajal peab kvaliteet ja intensiivsus olema kõrged (Sandbakk, 2018). Äärmiselt oluliseks peetakse kõrget tahtelist harjutuse soorituse kiirust ja suhteliselt suuri raskuseid, samuti korrektset tehnilist sooritust (Sandbakk, 2018). Võistlusperioodil on tavaliselt mõned võistlusvabad perioodid, 2–3 nädalat, kus üldine treeningmaht on suurem, sellel perioodil viiakse kord kuni kaks nädalas läbi „üldjõutreening“, mis sarnaneb ettevalmistusperioodil kasutatud treeningmudelile. Seda treeningut kasutatakse, et säilitada jõuvõimeid (Tønnessen et al., 2014; Sandbakk, 2018). Näidis treeningkava tippsuusataja jõutreeningutest vt Lisa 3.

### **2.3 Üleminekuperioodi jõutreening**

Võistlushooaja lõppedes ja üleminekuperioodi alates esimestel nädalatel on kõige olulisemal kohal puhkus ja taastumine võistlushooajast (Sandbakk, 2018). Sportlased taastuvad nii füüsiliselt, kui vaimselt ning teevad plaane uueks hooajaks. Üleminekuperioodi vältel on oluline hoida ennast tervena ning koguda värskust. Üleminekuperioodi lõppfaasis alustatakse ka kergemate jõuvastupidavus ja lihasvastupidavus treeningute, tasakaalu - ja jooksu harjutustega, et lihased ja kõõlused uueks ettevalmistusperioodiks valmis oleks (Sandbakk, 2018). Üleminekuperioodi vältel kasutatakse palju ka kerelihaste harjutusi ning sageli tehakse üleminekuperioodi teises pooles ka rasket füüsilist tööd (Rusko, 2003).

### 3. JÕUTREENINGUTE MÕJU MURDMAASUUSATAJA TÖÖVÕIMELE

#### 3.1 Jõutreeningute mõju aeroobsele võimsusele

Üldiselt ollakse seisukohal, et jõutreeningud kas ei mõjuta või mõju suusataja  $VO_{2max}$  on väike. Mõningad uuringud on leidnud, et murdmaasuusatajad saavutavad kõrgeimad  $VO_{2max}$  näitajaid joostes (Losnegard & Hallen, 2014b), võrreldes paaristõukelise sõiduviisiga, kus on töösse haaratud põhiliselt ülakeha lihaskond. Rud et al (2014) on leidnud, et murdmaasuusatajad ei suuda omastada ülakeha paaristõuke tööl nii palju hapniku, kui jooksu- ja kõnnitestidel ning siin soovitabki autor teha palju aeroobseid treeninguid ülakeha hapniku omastamise parandamiseks ning seetõttu keskendubki enamus uuringuid just ülakeha arendamisele.

Hegge et al (2016) uuris eliit mees -ja naissuusatajaid kasutades erinevaid teste. Autor leidis, et mehed suutsid paaristõuke testides suusaergomeetrial näidata kõrgemat  $VO_{2max}$  väärtusi protsendina jooksu  $VO_{2max}$ , kui naised ning autor leidis, et suurema lihasmassiga sportlastel on ka kõrgem absoluutne hapniku tarbimine ja väiksem jooksu ja paaristõukeergomeetri absoluutse hapniku tarbimise väärtuste vahe. Uuringus leiti ka, et meeste ja naiste hapniku tarbimise vahe suurenes, kui kasutati suuremat lihasmassi (kogukeha, ülakeha, käed). Siit võib selgelt järeldada, et lihasmass, eriti ülakeha lihasmass on oluline osa suusataja absoluutse hapniku tarbimise parandamise seisukohast ning jooksu ja suusatamise absoluutse hapniku tarbimise vahe vähendamiseks.

Ühes huvitavas uuringus (Losnegard et al., 2011) leiti, et 12-nädalase maksimaal jõutreeningute tulemusel suurenes vaatlusaluste lihasmass, 1 KM ning  $VO_{2max}$  rullsuusatamisel, kuid mitte joostes. Testis osalenud kontrollgrupp ei suutnud aga ei lihasmassi, 1 KM ega ka  $VO_{2max}$  parandada ning maksimaalne hapniku tarbimine jäi joostes ja rullsuusatamises samale tasemele. Eelnevast lähtub, et jõutreeninguid ei tasuks karta ja lihasmassi kasv ei näi mõjuvat negatiivselt  $VO_{2max}$  ning siinkohal võib suusataja suhteliselt julgelt jõudu arendada, kuigi varem on sellele negatiivsele mõjule viidatud (Docherty & Sporer, 2000). Skattebo et al (2015) leidis sarnaselt Losnegard et al (2011) uuringuga, et maksimaaljõu arendamisel kasvab lihasmass ja maksimaaljõud, kuid leidis ka, et  $VO_{2max}$  langes 10-nädalase treeningperioodi jooksul. Samal ajal jäi kontrollgrupi  $VO_{2max}$  muutmatuks. Sarnaselt Skattebo et al (2015) uuringule leidis ka Rønnestad et al (2012), et  $VO_{2max}$  rullsuusatades ei muutu maksimaal ja plahvatuslike jõutreeningute tagajärjel. Uuringu valimi moodustasid eliit

kahevõistlejad, kes treenisid 12-nädala jooksul. Jõuvõimete arengus aga leidis kinnitust maksimaal ja plahvatuslike jõutreeningute tõhusus kahevõistlejatel.

Tulenevalt eelpool väljatoodule võib järeldada, et jõutreeningute mõju  $VO_{2max}$  võib kahelda, sest uuringute tulemused on küllaltki vastukäivad ning selleks, et teha põhjalikemaid järeldusi, oleks vaja täiendavaid uuringuid, mis kinnitaksid või lükkaksid ümber jõutreeningute kasulikkuse suusataja  $VO_{2max}$  arendamisel.

### **3.2 Jõutreeningute mõju anaeroobsele võimsusele ja anaeroobsele lävele**

Murdmaasuusatamises lõpeb võistlus sageli grupifinišiga. Seetõttu on küllaltki lühike ja võimas spurt igati tarviline relv suusatamises ning ka järskude tõusude kiireks läbimiseks distantsivõistlustel. Carlsson et al (2012) uuris erinevate erialaspetsiifiliste testide tähtsust suusatamise lõpptulemusele kõrgel tasemel murdmaasuusatajatega. Leiti, et 60-sekundiline paaristõuke test,  $VO_{2max}$  ja anaeroobne lävi on olulised faktorid ennustamiseks suusatamise tulemust. Østeras et al (2016) leidis sarnaselt eelpool mainitud autoriga, et 30-sekundiline test millega mõõdeti anaeroobset võimsust, on oluline faktor prognoosimaks võistlustulemust suusatamises.

Losnegard et al. (2011) leidis, et maksimaaljõu treeningute mõjul 100 meetri sprindi tulemus statistiliselt oluliselt ei muutunud. Kuigi leiti tendents, et eksperimentaalgrupi tulemus paranes enam võrrelduna kontrollgrupiga.

Skattebo et al. (2015) uuris juuniorite eas nais suusatajaid 10-nädalase perioodi jooksul. Uuringus olid sportlased jaotatud kahte gruppi, millest jõutreeningute grupp tegi maksimaaljõu treeninguid ning kontrollgrupp jätkas oma tavapäraseid treeninguid. Leiti, et mõlemad grupid parandasid oma 20-sekundi paaristõuke testi tulemust. Leiti ka, et gruppide vahel muutuses erinevust ei olnud. Uuringus järeldati, et maksimaaljõu treeningud ei ole efektiivsemad võrreldes tavapärase suusataja treeninguga, kuid ei ole ka kahjulikud.

Nesser et al (2004) uuris noorsuusatajaid 10-nädalase perioodi jooksul. Uuringus oli moodustatud neli interventsiooni gruppi testimaks erinevat tüüpi jõutreeningute mõju noorsuusatajatele. Moodustati erialaspetsiifiline treeninggrupp, kes kasutas treeningutel ülakeha „suusakelku“, mis on oma olemuselt ratastel laud, millele on kinnitatud käepidemed, et sportlane saaks oma keharaskust kaldpingil üles tõmmata. Teise grupi moodustasid tüüpilist ringtreeningut sooritajad, kolmandas grupis raskustega harjutajad ning neljanda grupi

moodustasid erialaspetsiifiline grupp, mille treeningutel kasutati erinevaid hüpped keppidega, spurte ülesmäge. Leiti, et kõik grupid väljaarvatud kolmas grupp, kes harjutas raskustega 8-12 1KM-st, parandasid oma ülakeha anaeroobset võimsust paaristõukeergomeetril. Uuringu tulemusena soovitatakse „suusakelgu“ harjutused lisada treeningkvasse nagu ka plahvatusliku iseloomuga harjutused, et parandada noorsuusatajate võistlustulemusi.

Väga oluline roll suusataja võistlustulemusel on ka anaeroobsel lävel. Hoff et al (1999) uuris noori naissuusatajaid 9-nädalase treeningperioodi jooksul. Eksperimentaalgrupp tegi lisaks tavapärasele vastupidavustreeningule ka kaks korda nädalas maksimaaljõu treeninguid ning kontrollgrupp treenis tavapärase mudel järgi edasi. Noorsuusatajate anaeroobse läve intensiivsusel muutusi ei täheldatud ei eksperimentaalgrupis ega ka kontrollgrupis. Sarnasele tulemusele jõudis Østerås et al (2002) uurides 9-nädalase treeningperioodi jooksul suusatajaid, kes tegid maksimaaljõutreeninguid, kuid sel korral keskenduti maksimaalsele liigutuse kiirusele.

Øfsteng et al (2018) viis läbi uuringu, kus algselt taheti mõõta vibratsiooniga jõutreeningu ja ilma vibratsioonita maksimaal jõutreeningu mõju suusataja jõu- ja erinevatele sooritusvõime näitajatele. Leiti, et vibratsioon ei tõsta jõutreeningute efektiivsust ning kaks gruppi liideti seetõttu kokku. Edasine uuring leidis aset kontrollgrupi ja eksperimentaalgruppide vahel. Uuringu tulemusena leiti, et maksimaal jõutreeningutega kasvas suusatajate töövõime laktaadi lävel 4 mmol/L, kuid erinevust kontrollgrupi ja eksperimentaal grupi vahel töövõime kasvus ei leitud. Uuringute tulemusi analüüsidest võib täheldada, et anaeroobse läve muutused jõutreeningute tagajärjel on kahetised ning rohkem uuringuid oleks vaja, et jõuda antud küsimuses selgusele.

### **3.3 Ökonoomsuse ja jõutreeningute seosed**

Räägitakse, et sportlaste vastupidavusnäitajad on tõhustunud tänu paranenud ökonoomsuse/tõhususele, mis lükkab edasi väsimuse kuhjumist (Rønnestad & Mujika, 2014). Selleks, et kasvanud jõuvõimed kanduks edasi tõugetesse, tuleb see oskuslikult ühendada suusatamise tehnikaga, vastasel juhul ei kajastu suurem toodetud jõud efektiivsuses ja võistlustulemusel (Ainegren et al., 2012).

Erinevatel vastupidavusaladel nagu jooksmine ja jalgrattasport, on leitud jõutreeningutel olevat positiivne mõju ökonoomsusele. Arnstein et al (2010) on uurinud heal

tasemel jalgrattureid ja leidis, et ökonoomsus ja efektiivsus kasvasid pärast jõutreeninguid vastavalt 4.8 % ja 4.7 %. Paavolainen et al (1999) leidis samuti jooksuökonoomsuse kasvu pärast plahvatuslike ja maksimaalse jõutreeningute lisamist treeningprogrammi.

Sarnaseid muutusi on täheldatud ka murdmaasuusatamises. Murdmaasuusatajad sõitsid ühtlasel kiirusel rullsuuskadega 2km enne ja pärast 8-nädalast treeningperioodi, mil eksperimentaal grupi treeningutele olid lisatud maksimaal ja plahvatuslikud jõutreeningud. Kontrollgrupp jätkas samal ajal oma tavapärase treeningutega. Tulemusi analüüsid selgus, et hapniku tarbimine 2-km läbimisel vähenes oluliselt. Kontrollgrupi hapniku tarbimine samal ajal ei muutunud. Østeras et al (2002) leidis samuti paranenud ökonoomsuse pärast 9-nädalast treeningperioodi, kui suusatajate treeningutele oli lisatud maksimaal ja plahvatuslikud jõutreeningud. Lisaks leidis ka Rønnestad et al (2012) oma uuringus ökonoomsuse paranemise, kuid sel korral jäi areng statistiliselt olulisuse piiridest välja. Skattebo et al (2015) uuris submaksimaalse testi käigus hapniku tarbimist. Leiti küll hapniku tarbimise langus kõigil submaksimaalsetel koormustel, kuid muutus ei osutunud statistiliselt oluliseks, sarnane tulemus saadi ka kontrollgruppi uurides, pärast maksimaal jõutreeninguid kaks korda nädalas 10-nädalase perioodi jooksul. Øfsteng et al (2018) leidis sarnaselt Skattebo et al (2015) hapniku tarbimise languse, kuid muutused ei olnud statistiliselt jällegi olulised.

Vastupidiselt eelmistele uuringutele suusatajatega, leidsid Carlsson et al (2017) ja Losnegard et al (2011), et jõutreeningud ei mõjuta oluliselt suusatajate ökonoomsust. Losnegard et al (2011) 12-nädalases uuringus, kus arendati maksimaaljõudu. Testimisel rullsuusatati liikurrajal ühtlase tõusunurgaga, kuid erinevatel kiirustel. Antud uuringus ei leitud hapniku tarbimises olulisi muutusi ei kontrollgrupil ega ka eksperimentaalgrupil. Küll aga leiti langus südamelöögi sageduses erinevatel kiirustel, kuid need ei olnud statistiliselt oluliselt erinevad. Carlsson et al (2017) uuris maksimaaljõu treeningute ja paaristõuke ergomeetri lõikude tõhusust töö efektiivsuse seisukohast ning leidis samuti, et efektiivsus ei paranenud pärast 6-nädalast interventsiooni.

Ökonoomsuse arendamine jõutreeningute abil on leidnud kinnitust teistel vastupidavusspordialadel, kuid suusatamises puuduvad selged viited jõutreeningute positiivsest mõjust ökonoomsusele. Rohkem uuringuid oleks tarvis, et välja selgitada jõutreeningute mõju suusatajate ökonoomsusele. Mitmed autorid on viidanud, et jõutreeningute efektiivsus ei pruugi ökonoomsusesse üle kanduda (Losnegard, 2019), sest suusatamist peetakse väga kompleksseks spordialaks, kus tehnilisele võimekusele on veel lisaks mängus ka üla- ja alakeha erinevused.

Losnegard et al (2013) uuris suusatajate ökonoomsuse näitajaid hooaja vältel. Suusatajate hapniku tarbimine submaksimaalsetel kiirustel rullsuusatades vähenes hooaja jooksul (ettevalmistusperiood – võistlusperiood) ~3 %. Leiti ka, et ühe kuuga võib hapniku tarbimine väheneda 0.5 % ning tüüpilise eksperimentaal perioodi (8-12 nädalat) jooksul 1-1.5 %. Uuringu tulemustest järeldati, et rohkem meetodiliselt sobivamaid uuringuid peaks tegema ja uuringud võiksid olla ka pikema kestvusega, et paremini monitoorida ökonoomsuse arengut.

Mitmed uuringud on kinnitanud ökonoomsuse kasvu pärast maksimaal- ja plahvatuslikujõu treeninguid (Rønnestad et al., 2012; Mikkola et al., 2007). Mikkola et al (2007) uuris murdmaasuusatajaid 8-nädalase perioodi jooksul. Eksperimentaalgrupi suusatajate treeningprogrammi oli lisatud plahvatuslikud jõuharjutused ja kontrollgrupp jätkas oma harjumus pärast treeningkavade järgi. Leiti, et 2-km ühtlase tempoga paaristõuke testil näitasid eksperimentaalgrupi suusatajad oluliselt madalamat hapnikutarbimist.

### **3.4 Jõutreeningud erialase sooritusvõime arendamiseks**

Suusataja ettevalmistuses sooritusvõime arendamisel on oluline roll jõutreeningutel. Eelnevad peatükid on käsitleanud suusataja sooritusvõime erinevaid komponente ning kuidas neid komponente tõhusalt või mitte tõhusalt läbi jõutreeningute on arendatud. Käesolev alapeatükk üritab leida vastuseid, kuidas jõutreeningud otseselt on mõjutanud suusatajate sooritusvõimet.

Varasemad uuringud on leidnud tugevaid seoseid jõutreeningute ja sooritusvõime vahel (Hoff et al., 1999; 2002; Østeras et al., 2002). Hoff et al (1999) leidis 9 - nädalase maksimaaljõu treeningperioodi järel, et naissuusatajad suutsid paaristõuke ergomeetril tööaega parandada 5.2 minutilt 12.3 minutile, mis oli ka statistiliselt oluliselt suurem areng võrrelduna kontrollgrupiga, kes parandas oma tulemust 4.0 minutilt 6.3 minutini. Sarnaselt Hoff et al (2002) leidis ka Østeras et al (2002) olulise paranemise testi kestvuse pikkuses, kuid selles uuringus kasutati maksimaaljõu treeningutel veidi teist lähenemist – üritati parandada jõu tootmise kiirust läbi kiirete liigutuste maksimaaljõu treeningutel. Mitmed autorid on siinjuures väitnud, et just jõutootmise kiiruses iga tõuketsükli jooksul, peitub sooritusvõime parandav efekt suusatamises (Mikkola et al., 2007; Østeras et al., 2002; Losnegard, 2019; Sandbakk, 2018). Eelpool mainitud uuringud viidi läbi paaristõuke ergomeetritel, kus on ka enamasti leitud jõutreeningute positiivne efekt sooritusvõimele.

Samas on mitmed uuringud ka vastuolulised suusatajate sooritusvõime arendamiseks jõutreeningute abil. Nimelt on mitmetes suusatamise spetsiifilistes töövõime testides leitud ka jõutreeningute vastuoluline mõju (Mikkola et al., 2007; Losnegard et al., 2011; Ronnestad et al., 2012; Skattebo et al., 2015). 8-nädalase treeningperioodi järel leidis Mikkola et al (2007), et 2km paaristõuke testi ja kasvavate koormustega kõnnitesti tulemusi parandas kontrollgrupp, kes jätkas oma tavapärast treeningrežiimi ning eksperimentaalgrupp, kelle treeningutele lisati plahvatuslikud jõutreeningud ei parandanud statistiliselt oluliselt oma sooritusvõime testide tulemusi. Losnegard et al (2011), Ronnestad et al (2012) ja Skattebo et al (2015) uuringutes leiti, et suusatajad küll parandasid oma sooritusvõime testide tulemusi, kuid võrrelduna kontrollgrupiga ei osutunud need parandused statistiliselt erinevateks, mis tõttu võib nende uuringute põhjal järeldada, et jõutreeningute lisamine treeningprogrammidesse ei pruugi tuua alati soovitud kasu, kuigi uuringud ka kinnitavad, et kahju nad samuti ei tee (Skattebo et al., 2015). Kõik uuringud leiavad paranenud jõuvõimekuse, kuid paranenud jõuvõimete ülekanne sooritusvõimesse jääb sageli märkamatuks, sest testides kasutatud rullsuusatestid nõuavad sportlastelt kõrget koordineerimist ja tehnilist võimekust (Losnegard, 2019).

Vastupidised tulemused sai oma uuringus Øfsteng et al (2018), kes leidis positiivse mõju rullsuusatades. Kasutati kasvavate koormustega testi ning test kestis, kuni sportlane ei suutnud tööintensiivsust enam katta ja sportlase kiirus hakkas langema. Uuringu jooksul (8-nädalat) tegid suusatajad 3 korda nädalas maksimaaljõu treeninguid. Leiti, et maksimaaljõu treeningute järel paranes töövõime testi aeg 9.6 %.

Samuti leidis Børve et al (2017), et 6-nädalane lihasvastupidavustreening (4x30 kordust) koos jooksu intervalltreeninguga on jõuvõimete arengu jaoks tõhusam, kui ainult intervallidega treenimine. Uuringu protokoll nägi ette, et suusatajad rullsuusatavad jooksulindil submaksimaalsel koormusel 50 minutit, mille järel sooritavad koheselt maksimaalse 1000 meetri testi. 1000 meetri läbimise aega parandasid vaid sportlased, kelle treeningutes olid ka lihasvastupidavuse harjutused. Ühes huvitavas uurimistöös (Nesser et al., 2004) võrreldi erinevaid jõu treenimise strateegiaid jõu arendamiseks ning uuriti ka seda, kuidas kõrgemad jõunäitajad mõjutavad suusatamise spetsiifilisi omadusi rullsuuskadel ja tegelikku võistlust suuskadel. Nesser et al (2004) leidsid, et 10-nädalased maksimaalsel ja plahvatuslikul jõutreeningul on suusatamise jaoks kasulikumat, kui lihasvastupidavustüüpi (ring-)jõutreeningud.

Mõned uuringud on leidnud, et naised võiksid jõutreeningutes enam kasu lõigata (Losnegard et al., 2011). Viimaste aastakümnete arengutes suusatamises on muutunud ülakeha

jõu- ja võimsuse osatähtsus ning seetõttu ka ülakehale suunatud jõutreeningute tähtsus. Naissuusatajatel on leitud olevat madalam lihasmass ning on leitud, et suurem lihasmassiga suusatajad suudavad enam jõudu toota ja on paaristõuketestides edukamad (Sandbakk et al., 2014). Losnegard et al (2011) leidis 12 - nädalase perioodi jooksul naissuusatajate töövõime arengus suuremad positiivsed muutused, kui meessuusatajatel. Losnegard (2019) toob aga välja, et noorsuusatajate puhul tuleks jõutreeningutesse suhtuda ettevatlikult, sest kool ja muud tegevused kaasaarvatud puberteet mõjutavad jõutreeningute tõhustust ning seetõttu tuleks jõu arendamisel läheneda sportlastele individuaalselt ning enam tuleks keskenduda suusatehnika arendamisele. Sandbakk (2018) lisab, et madalama jõuvõimete tasemega sportlased võiksid jõutreeningutest enam kasu lõigata.

Enamikus murdmaasuusatamise valdkonnas teostatud uuringutest kasutatakse töövõime arendamiseks maksimaal ja plahvatuslikku tüüpi jõutreeninguid ning keskendutakse ülakeha jõuvõimete arendamisele (Berryman et al., 2017; Losnegard, 2019). Kuid mitmed uuringud on näidanud, et ka vastupidavusliku suunitlusega jõutreeningud on töövõimele kasulikud ning rohkem uuringuid oleks vaja teha, et leida ka selge vastus, milliseid jõutreeningute tüüpe oleks kasulikum töövõime seisukohalt kasutada.

Võttes arvesse uuringute tulemusi, peab suurem potentsiaalne jõud üle kanduma lumel suusatamisele (Sandbakk, 2018). Mitmete uuringute tulemused, et jõutreening ei mõjuta suusatajate töövõimet, saab selgitada just sellega, et uuringus arenenud jõuvõimeid ei kandu üle suusaspetsiifilisse sooritusse ja treeningutel tuleks selle parandamisele rohkem tähelepanu pöörata. Lisaks soovib ka Losnegard (2019), olukorras, kus jõuvõimed on juba piisavalt kõrgel tasemel, jõutaset hoida ja keskenduda rohkem füsioloogiliste või tehniliste probleemide parandamisele.

Kokkuvõtvalt nähtub, et jõutreeningu ülekanne võistlus- ja testkoormuste tulemustele sõltub paljuski sooritatud jõutreeningu liigist, uuritavast kontingendist, testi protokollist või võistlusdistsantsist. Seega peaks treenerid ja sportlased jõutreeningu planeerimisel ja selle efektiivsuse hindamisel arvestama antud olukorras oluliste parameetritega.

## Kokkuvõte

Tuginedes olemasolevale kirjandusele, on hoolimata suusatamises aset leidnud muutustest tähtsaimaks sooritusvõimet määravaks teguriks jäänud sportlaste vastupidavustreening, kuigi jõuvõimete tähtsus on kasvanud, eriti suusasprindis. Kuigi sprindi suusatamises on kõrge jõuvõimete tase olulisem, on ka tava- ja pikamaa distantsi suusatamise tingimuste muutus suurendanud sportlaste suurema jõupotentsiaali olulisust.

Kirjandusülevaates selgub, et jõutreeningutel puudub negatiivne mõju suusataja sooritusvõimele ning suusatajad võivad küllaltki julgelt kasutada jõutreeninguid aastases treeningtsükklis. Alustades jõuvõimete ülesehitamisega ettevalmistusperioodi alguses kergete raskustega ning liikudes järk-järgult hooaja edenedes suuremate raskuste poole võistlusperioodile lähenedes ning võistlusperioodil jõuvõimeid säilitades.

Enamuses uuringutes testitakse ja uuritakse suusatajate ülakeha jõuvõimeid ja võimsust, mis viitab just ülakeha jõuvõimete olulisusele murdmaasuusataja sooritusvõimes. Uuringud leiavad selgelt paranenud jõunäitajad, kuid paranenud jõuvõimete kõrval ei avaldu need võimed alati ka paranenud sooritusvõimet määravates näitajates nagu aeroobne ja anaeroobne võimsus ning ökonoomsus. On viiteid asjaolule, et jõuvõimete paremaks ülekandeks sooritusvõimesse tuleks jõutreeninguid enam individualiseerida ning sageli oleks otstarbekas jõuvõimete arendamisele keskendumise asemel hoopis suusatehnika tõhusam arendamine.

Käesoleva tööga selgub, et jõutreeningud avaldavad suusataja sooritusvõime arendamisele positiivset mõju või on kahju minimaalne. Selgust oleks vaja, aga naissuusatajate ja noorsuusatajate jõutreeningute osas. Oluline oleks leida ka, kuidas jõutreeningud mõjutavad suusataja pikaajalist arengut ning kuidas selles kontekstis jõutreeninguid oleks parim üles ehitada.

## **Kasutatud kirjandus**

1. Ainegren M, Laaksonen MS, Carlsson P, Tinnsten M. Skiing economy and efficiency in recreational and elite cross-country skiers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012; 27(5): 1239–1252.
2. Arnstein S, Støren Ø, Bjerkaas M, Larsen M.H, Hoff, J, Helgerud, J. Maximal Strength Training Improves Cycling Economy in Competitive Cyclists. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010; 24(8): 2157-2165.
3. Bangsbo J, Michalsik L, Petersen A. Accumulated O<sub>2</sub> deficit during intense exercise and muscle characteristics of elite athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 1993; 14(4): 207–213.
4. Berryman N, Mujika I, Arvisais D, Roubeix M, Binet C, et. al. Strength Training for Middle- and Long-Distance Performance: A Meta-Analysis. *International journal of sports physiology and performance*, 2017.
5. Børve J, Jevne S.N, Rud B, Losnegard T. Upper-Body Muscular Endurance Training Improves Performance Following 50 min of Double Poling in Well-Trained Cross-Country Skiers. *Frontier Physiology*, 2017; 8: 690.
6. Carlsson T, Wedholm L, Johnny Nilsson J, Carlsson M. The effects of strength training versus ski-ergometer training on double-poling capacity of elite junior cross-country skiers. *European Journal of Applied Physiology*, 2017; 117:1523–1532.
7. Carlsson M, Carlsson T, Hammaström M, Tiivel T, Malm C, Tonkonogi M. Validation of physiological tests in relation to competitive performances in elite male distance cross-country skiing. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012; 6: 1496-1504.
8. Coyle E.F. Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 1995; 23: 25-63.
9. Docherty D, Sporer B. A Proposed Model for Examining the Interference Phenomenon between Concurrent Aerobic and Strength Training. *Sports Medicine*, 2000; 30: 385–394.
10. Ellefsen S, Baar K, Schumann M., Rønnestad B. Proposed Mechanisms Underlying the Interference Effect in Concurrent Aerobic and Strength Training. Springer, Champaing, 2019.
11. Heggel A.M, Bucher E, Ettema1 G, Faude O, Holmberg H-C, Sandbakk Ø. Gender differences in power production, energetic capacity and efficiency of elite cross-country skiers during whole-body, upper-body, and arm poling. *European Journal of Applied Physiology*, 2016; 116: 291–300.

12. Hoffman M.D, Clifford P.S. Physiological aspects of competitive cross-country skiing. *Journal of Sports Sciences*, 1992; 10: 3-27.
13. Hoff J, Gran A, Helgerud J. Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2002; 12: 288-295.
14. Hoff J, Helgerud J, Wilsoff U. Maximal strength training improves work economy in trained female cross-country skiers. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1999; 31(6): 870-877.
15. Holmberg H-C, Lindinger S, Stöggle T, Eitzlmair E, Müller E. Biomechanical Analysis of Double Poling in Elite Cross-Country Skiers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2005; 37(5): 807–818.
16. Häkkinen K. Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. A review. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 1989; 29(1): 9-26.
17. Ingham SA, Carter H, Whyte GP, Doust JH. Physiological and performance effects of low- versus mixed-intensity rowing training. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 2008; 40: 579-584.
18. Ingjer F. Maximal oxygen uptake as a predictor of performance ability in women and men elite cross-country skiers. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 1991; 1(1): 25–30.
19. Janssen P. Lactate threshold training. *Human Kinetics, Champaign*, 2001; 65-68.
20. Jones A.M. The Physiology of the World Record Holder for the Women's Marathon. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2006; 1(2): 101–116
21. Karlsson Ø, Gilgien M, Gløersen Ø.N, Rud B, Losnegard T. Exercise Intensity During Cross-Country Skiing Described by Oxygen Demands in Flat and Uphill Terrain. *Frontier Physiology*, 2018; 9: 846.
22. Kyröläinen H, Belli A, Komi P.V. Biomechanical factors affecting running economy. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 2001; 33(8): 1330–1337.
23. Losnegard T, Mikkelsen K, Rønnestad BR , Hallen J , Rud B et al. The effect of heavy strength training on muscle mass and physical performance in elite cross country skiers. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2011; 21: 389–401.
24. Losnegard T, Myklebust H, Hallén J. Anaerobic capacity as a determinant of performance in sprint skiing. *Medicine and Science of Sports and Exercise*, 2012; 44(4): 673–681.
25. Losnegard T, Myklebust H, Spencer M, Hallén J. Seasonal variations in VO<sub>2</sub>max, O<sub>2</sub>-cost, O<sub>2</sub>-deficit and performance in elite cross-country skiers. *Journal of Strength Conditioning Research*, 2013; 27(7): 1780–1790.

26. Losnegard T, Hallén J. Elite cross-country skiers do not reach their running VO<sub>2</sub>max during roller ski skating. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2014b; 54(4): 389–393.
27. Losnegard T. Strength Training for Cross-Country Skiers. In: Schumann M., Rønnestad B. (eds) *Concurrent Aerobic and Strength Training*. Springer, 2019; 357-368.
28. Losnegard T, Myklebust H, Ehrhardt A, Hallén J. Kinematical analysis of the V2 ski skating technique: a longitudinal study. *Journal of Sports Science*, 2017b; 35(12): 1219–27.
29. Losnegard T, Myklebust H, Skattebo Ø, Stadheim HK, Sandbakk Ø, Hallén J. The influence of pole length on performance, O<sub>2</sub>-cost and kinematics in double poling. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2017a; 12(2): 211–217.
30. Losnegard T, Hallén J. Physiological differences between sprint- and distance-specialized cross-country skiers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2014a; 9(1): 25–31.
31. Mikkola J, Rusko H, Nummela A, Pollari T, Häkkinen K. Concurrent Endurance and Explosive Type Strength Training Improves Neuromuscular and Anaerobic Characteristics in Young Distance Runners. *International Journal of Sports Medicine*, 2007.
32. Nesser T.W, Chen S, Serfass, R.C, Gaskill S.E. Development of upper body power in junior cross-country skiers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004; 18(1): 63–71.
33. Paavolainen L, Häkkinen K, Rusko, H. Effects of explosive type strength training on physical performance characteristics in cross-country skiers. *European Journal of Applied Physiology*, 1991; 62: 251–255.
34. Paavolainen L, Häkkinen K, Hamalainen I, Nummela A, Rusko H. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *Journal of Applied Physiology*, 1999; 86(5):1527–1533.
35. Rebutini V.Z, Pereira G, Bohrer R.C.D, Ugrinowitsch C, Rodacki A.L.F. Plyometric long jump training with progressive loading improves kinetic and kinematic swimming start parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2016; 30(9): 2392–2398.
36. Rud B, Secher NH, Nilsson J, Smith G, Hallen J. Metabolic and mechanical involvement of arms and legs in simulated double pole skiing. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2014; 24: 913–919.
37. Rusko H. Effect of training on aerobic power characteristics of young cross-country skiers. *Journal of Sports Sciences*, 1987, 5: 273-286.

38. Rusko H. Cross-country skiing. *Handbook of Sports Medicine and Science*, 2003.
39. Rønnestad BR, Hansen EA, Raastad T., Strength training improves 5-min all-out performance following 185 min cycling. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2011; 250-259.
40. Rønnestad, B.R., Kojedal, Ø., Losnegard, T. et al. Effect of heavy strength training on muscle thickness, strength, jump performance, and endurance performance in well-trained Nordic Combined athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 2012; 112: 2341–2352.
41. Rønnestad B.R, Mujika I. Optimizing strength training for running and cycling endurance performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2014; 24: 603–612.
42. Sandbakk Ø, Holmberg H.C. Physiological capacity and training routines of elite cross-country skiers: approaching the upper limits of human endurance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2017; 12(8): 1003–1011.
43. Sandbakk Ø, Holmberg H.C, Leirdal S, Ettema G, The physiology of world-class sprint skiers. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2011; e9-e16.
44. Sandbakk Ø, Ettema G, Holmberg H.C, Gender differences in endurance performance by elite cross-country skiers are influenced by the contribution from poling. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2014; 24: 28-33.
45. Sandbakk, Ø. Practical implementation of strength training to improve the performance of world-class cross-country skiers. *Kinesiology* 50; 2018; 1: 155-162.
46. Skattebo Ø, Hallén J , Rønnestad B.R , Losnegard T. Upper body heavy strength training does not affect performance in junior female cross-country skiers. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2015; 1-10.
47. Saunders P.U, Pyne D.B, Telford R.D, Hawley J.A. Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Medicine*, 2004; 34: 465–485.
48. Stöggl T, Lindinger S, Müller E. Analysis of a simulated sprint competition in classical cross country skiing. *Medicine & Science in Sports*, 2007a: 17; 362-372.
49. Stöggl T, Lindinger S, Müller E. Evaluation of an Upper-Body Strength Test for the Cross-Country Skiing Sprint. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2007b; 39(7); 1160-1169.
50. Tønnessen E, Sylta Ø, Haugen TA, Hem E, Svendsen IS, et al. (2014) The Road to Gold: Training and Peaking Characteristics in the Year Prior to a Gold Medal Endurance Performance. *PLoS One*; 9(7).
51. Verhoshanski J. Spetsiaalse jõuettevalmistuse meetodika. Tartu, 1993.

52. Øfsteng S, Sandbakk Ø, Beekvelt M.van, Hammarström D, Kristoffersen R, et al. Strength training improves double-poling performance after prolonged submaximal exercise in cross-country skiers. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2018; 28: 893–904.
53. Østerås H, Helgerud J, Hoff, J. Maximal strength-training effects on force-velocity and force-power relationships explain increases in aerobic performance in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 2002; 88: 255–263.
54. Østerås S, Welde B, Danielsen J, Tillaar R, Ettema G, et al. Contribution of upper-body strength, body composition, and maximal oxygen uptake to predict double poling power and overall performance in female cross-country skiers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2016; 9: 2557-2564.

## SUMMARY

### **Performance effecting factors in cross-country skiing and concurrent strength training.**

Despite the changes appeared in cross-country skiing during last decades, endurance training has still remained as a primary component in skiers performance puzzle. Allthought, the importance of strength training and strength as such have gained importance, especially in sprint skiing, certain level of strength is also required in distance skiing.

Literature overview gives a clear message that strength training do not affect skiing performance and athletes can combine strength trainings into their seasonal trainings. Starting with light loads at the beginning of the preparatory period and as the competiton season develops more loads can be added step-by-step as the competitons approaches. The strength abilities should be maintained during the competition period.

In most of the research skeirs upper-body strength and power are tested and examined. This leads to an understanding that upper-body strength plays a key role in skiers strength trainings and performance. In literature it is clearly found improved strenght abilities but often those abilitis have no efect on performance indicators suggesting that improved strenght abilities does not always pronounce in improved performance. It is suggested that strenght training should be more individualised and often better skiing technique is more beneficial for better manifestation of strength.

Currently, the question still remains which strength training type should be used for skiers performance development. Also, better understanding is required for strength development with female and adolecent skeirs. Additionally, it is important to find how strength trainings should be organised in skiers long-term development.

## Lisa 1

Lisa 1. Eliit suusataja jõutreeningud ettevalmistus- ja võistlusperioodil (Sandbakk 2018, järgi).

| Päev      | Ettevalmistusperiood  | Võistlusperiood   |
|-----------|---|---|
| Esmaspäev | H: 6 x 5 min intervall treening<br>Õ: 1.5 h kerge rullsuusatamine klassikalises tehnikas                            | H: 2 h kerge suusatamine klassikalises tehnikas<br>Õ: 1.5 h kerge suusatamine vabatehnikas                              |
| Teisipäev | H: Jõutreening<br>Õ: 1.5 h rullsuusatamine vahelduval maastikul   | H: Jõutreening<br>Õ: 1.5 h kerge suusatamine kergel maastikul   |
| Kolmapäev | H: 2.5 h kerge rullsuusatamine klassikalises tehnikas, vahelduval maastikul<br>Õ: 1.5 h jooks pehmel pinnasel       | H: 4 x 6 min intervall treening vahelduval maastikul ja kuni 10 sek spurdid<br>Õ: 0.5 h kerge sörkjooks                 |
| Neljapäev | H: 50-min tempotreening vahelduval maastikul, rullsuuskadel ja 10 x 12 sek sprindid<br>Õ: 1 h kerge rullsuusatamine | H: Reisimine<br>Õ: 1 h vabatehnikas suusatamine vahelduval maastikul 5 x 10 sek sprindid                                |
| Reede     | H: Puhkus<br>Õ: 10 x 10 maksimum hüpped + jõutreening   | H: 45 min intensiivne treening vabatehnikas suusatades<br>Õ: 20 min jooks ja 20 min kerelihaste harjutused              |
| Laupäev   | H: 5 x 8 min intervalltreening rullsuuskadel, klassikalises tehnikas<br>Õ: 60 min kerge jalgrattaga sõitmine        | Hommikune sörkjooks ja jooksuharjutusi<br>H: Võistlus klassikalises tehnikas<br>Õ: 45 min kerge suusatamine, võimlemine |
| Pühapäev  | H: 3.5 h jooksmine vahelduval maastikul<br>Õ: Puhkus  | H: 30 km skiathloni võistlus<br>Õ: Reisimine  |

## LISA 2

### Lisa 2. Tippsuusataja jõutreeningu kava ettevalmistusperioodil eesmärgina arendada jõudu ja vastupidavust samaaegselt (Sandbakk 2018 järgi).

| Tegevus  | Kestvus    | Seeriad ja kordused                           | Intensiivsus                                      |
|--|------------|---|---|
| Soojendusjooks                                       | 20 -30 min |   | Madalal intensiivsusel >70 % SLSmax               |
| Mobiilsus  | 5 - 10 min |   | Aeglased, dünaamilised liigutused                 |
| <b>Esimene osa: Kerelihaste harjutused</b>           |            |   |   |
| Harjutused matil                                     | 10 min     | 3 harjutust x 3 x 30/15 sek töö/ puhkuse suhe | Aeglased, kontrollitud liigutused                 |
| Kõhuli asendis käe ja jalatõsted ( <i>Superman</i> ) | 5min       | 1 harjutust x 3 x 30/30 sek töö/puhkuse suhe  | Kontrollitud liigutused kolme sek hoidmisega      |
| Harjutused topispallidega                            | 15min      | 3 harjutust x 3 x 30/45 sek töö/puhkuse suhe  | Kontrollitud, kiirenev liigutus                   |
| Vabatehnika hüpped                                   | 10min      | 2 harjutust x 3 x 20/40 sek töö/puhkuse suhe  | Kontrollitud, kiirenev liigutus                   |
| <b>Teine osa: Maksimaal jõud*</b>                    |            |   |   |
| Väljaasted kõrgele alusele                           | 5min       | 2x10 (5 vasak ja 5 parem jalg), 25% 1KM       | Kontrollitud liigutus, kiire liigutus             |
| Rebimine   | 8min       | 3x4 kordust 70-80% 1KM                        | Maksimaalne mobilisatsioon, kiire liigutus        |
| Rinnale tõmme, kaldpingil                            | 8min       | 3x6-8 kordust 60-80% 1KM                      | Kontrollitud kiirenev liigutus                    |
| Ülevedu  | 8min       | 3x5-6 kordust 70-80% 1KM                      | Maksimaalne mobilisatsioon, kiire liigutus        |
| Rinnale tõmme, istes                                 | 8min       | 3x4-5 kordust 80-90% 1KM                      | Maksimaalne mobilisatsioon, kiire liigutus        |
| Seistes paaristõuked                                 | 5min       | 2x6 kordust 60-70% 1KM                        | Maksimaalne mobilisatsioon, plahvatuslik liigutus |
| Lõdvestus  | 10min      |   | Madalal intensiivsusel 60-70% SLSmax              |

\*Igale harjutusele eelneb 1 seeria kergete raskustega ja puhkepaus seeriade vahel on 2 minutit; SLSmax-maksimaalne südamelöögi sagedus.

## LISA 3

### Lisa 3. Tippsuusataja jõutreening võistlushooajal, kus eesmärgiks jõuvõimete säilitamine ja töövõime optimeerimine (Sandbakk 2018 järgi).

| Tegevus  | Kestvus     | Seeriad ja kordused                             | Intensiivsus                                      |
|--|-------------|---|---|
| Soojendus: kerge jooks                         | 20 – 30 min |   | Madala intensiivsusega 75-80% SLSmax              |
| Mobiilsus                                      | 5 – 10 min  |   | Aeglasel, dünaamilised liigutused                 |
| <b>Esimene osa:<br/>Kerelihaste harjutused</b> |             |   |   |
| Harjutused matil                               | 8 min       | 3 harjutust x 2 x 30 sek<br>töö/puhkuse suhe    | Aeglasel, kontrollitud liigutused                 |
| Harjutused topispallidega                      | 8 min       | 2 harjutust x 3 x 30/45 sek<br>töö/puhkuse suhe | Kontrollitud, kiirenev liigutus                   |
| Vabatehnika hüpped                             | 5 min       | 1 harjutus x 3 x 20/40 sek<br>töö/puhkuse suhe  | Kontrollitud, kiirenev liigutus                   |
| <b>Teine osa:<br/>maksimaalne jõud*</b>        |             |   |   |
| Kükist hüpped                                  | 8 min       | 3x5 kordust 25-50% kehamassist                  | Maksimaalne mobilisatsioon, kiire liigutus        |
| Lendamine käsikutega                           | 5 min       | 2x10 kordust, kerge raskus                      | Kontrollitud kiirenev liigutus                    |
| Istes blokitõmme                               | 8 min       | 3x4-5 kordust 80-90% 1KM                        | Maksimaalne mobilisatsioon, kiire liigutus        |
| Seistes paaristõuked                           | 5 min       | 2x5 kordust 60-70% 1KM                          | Maksimaalne mobilisatsioon, plahvatuslik liigutus |
| Lõdvestus                                      | 10 min      |   | Madalal intensiivsusel 60-70% SLSmax              |

\* Igale harjutusele eelneb 1 seeria kergete raskustega ja puhkepaus seeriade vahel on 2 minutit; SLSmax-maksimaalne südamelöögi sagedus.

Mina, Janek Vallimäe,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose Jõu- ja vastupidavustreeningu ühendamine murdmaasuusatamises, mille juhendaja on Allar Kivil, 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.

Janek Vallimäe

08.05.2020