

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Hanna Britt Laursoo

**Erinevate jõutreeningu liikide kasutamine murdmaasuusatajate
treeningettevalmistuses**

Use of different types of strength training in cross-country trainers

Bakalaureusetöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja:
MSc liikumis- ja sporditeadused, talispordialade õpetaja, Allar Kivil

Tartu, 2020

Sisukord

TÖÖS KASUTATUD LÜHENDID.....	3
SISSEJUHATUS.....	4
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	6
1.1 Murdmaasuusatamine	6
1.1.1. Ala kujunemine.....	6
1.1.2. Tehnika iseloomustus.....	7
1.1.3. Sprindi suusatamise kehalise võimekuse iseloomustus	9
1.1.4. Tavadistantsi murdmaasuusatamise kehalise võimekuse iseloomustus.....	10
1.2 Murdmaasuusatamise jõuvõimed	11
1.2.1. Jõuvõimete jaotus ja kasutamine murdmaasuusatamises	11
1.2.2. Maksimaaljõud murdmaasuusatamises	12
1.2.3. Plahvatuslik jõud murdmaasuusatamises	13
1.2.4. Kestusjõud murdmaasuusatamises.....	14
1.2.5. Kiiruslik jõud murdmaasuusatamises.....	15
1.5 Murdmaasuusatamise jõuvõimete testimised.....	15
2. KOKKUVÕTE	18
3. KASUTATUD KIRJANDUS	20
SUMMARY	24
LIHTLITSENTS	25

TÖÖS KASUTATUD LÜHENDID

VO2max	maksimaalne hapnikutarbimine
MM	maailmameistrivõistlused
ÜKE	üldkehaline ettevalmistus
EKE	erialane kehaline ettevalmistus
XC	cross-country skiing
F.I.S.	<i>Federation International de Ski</i>
MIN	minutit
SEK	sekundit
X	korda

SISSEJUHATUS

Murdmaasuusatamine on talispordiala, mis kuulub vastupidavusspordialade hulka. Suusatamine on spordiala, kus töösse on haaratud suur hulk sportlaste lihaseid ning ala esitab kõrgeid nõudmisi nii spetsiifilisele ülakeha töövõimele kui ka sportlase maksimaalsele hapnikutarbimisenäitajale. Ala iseloom varieerub suuresti. Sõidutehnikate põhjal jaguneb kaheks: vabatehnika ja klassikaline tehnika. Samuti kategoriseeritakse võistlusdistantse mitmel viisil. Tavadistantside puhul on selgelt tegemist vastupidavusspordialaga, sest võistlus kestab ajavahemikus 20 minutit kuni 2 tundi. Kuid sprindidistantsidel jääb võistluse kestvus kahe-kolme minuti vahemikku, mis annab selgelt teada, et anaeroobse töö osakaal on oluliselt suurema osatähtsusega. Lisaks on viimastel aastatel üha populaarsemaks muutunud pikamaasuusatamine ning ilmunud on ka spetsiifilisemad võistlusformaadid nagu 100m suusatamine ja suusakross.

Suusatamine on ajapikku teinud palju muutusi nii tehnikas, varustuses, suusamääretes kui ka raja kvaliteedis. Kui algselt sooritati näiteks paaristõukelist sõiduviisi oluliselt väljasirutatud kätega ning pika amplituudiga, siis kaasajal sooritatakse pigem lühikesi ja kiireid tõukeid, kasutades enam kiiruslikke võimeid ja lihaste elastseid omadusi. Ka suusavarustuses on tehtud kõige suuremaid muutusi ja arenguid. Esimesed suusad, mis olid üpriski pikad, ja suusakepid olid tehtud puust ning jalanõud kinnitati isetehtud klambrite külge. Puusuuskadele järgnesid plastikuusad, mida oli raske hästi libisema saada. Mida aeg edasi, seda rohkem hakkas varustus arenema. Ehk siis alustati raskete puu- ja plastikuuskadega ning nüüdseks on väljaarenenud kerged ja spetsiifiliste omadustega suusad. Samuti on suure arengu teinud suuskade määrimine. Kui suusatamise algaastatel tõrvati suuski pintsliga nende väidetavalt libisemisomaduste parandamiseks, siis nüüdseks on suusamäärded ja kasutatav varustus teinud suure arengu. Kasutatakse erineva konsistentsiga ja mitmeid keemilisi ühendeid sisalduvaid suusamäärdeid, mis on ka kaasajal pidevas arenduses. Näiteks piirab F.I.S. floori sisaldavate määrete kasutamist 2021. aastast. Kõik see muudab suusatamise võistluskiirust, millega sportlased peavad oma treeningutes arvestama.

Kuna võistluskiiruste kasv seab sportlaste ette ka suuremad nõudmised nende jõuettevalmistuse tasemes, siis on viimastel aastatel üha suuremat tähelepanu hakatud pöörama sportlaste jõualasele ettevalmistusele. Erinevates uuringutes on käsitletud väga erinevaid jõu arendamise meetodikaid ja liike, et hinnata milline oleks parim viis

murdmaasuusataja jõualaseks ettevalmistuseks ning kas sprindis on see erinev tavadistantsi ettevalmistusest. Samas tuleb alati silmas pidada, et murdmaasuusatamine on siiski suures osas vastupidavusala, mida näitab paljudes uuringutes saadud murdmaasuusatajate kõrgemad maksimaalse hapnikutarbimise (VO₂max) näitajad võrreldes teiste vastupidavusaladega. Seega peab lõpptulemusena jõutreening avaldama positiivset mõju võistlustulemustele ja sportlase võimekuse üldisele struktuurile.

Erinevates uuringutes on kasutatud erinevaid jõuvõimeid, et välja uurida, milliseid jõu liike kasutatakse suusapordi erinevate formaatide treeningutel.

Käesoleva tööeesmärgiks on analüüsida murdmaasuusataja treeningu jõuettevalmistuse erinevaid külgi. Töö ette on püstitatud järgmised ülesanded: hinnata, mil määral erinevad sprinterite ja tavadistantsi murdmaasuusatajate jõuvõimed ja treeningettevalmistus ning milliseid jõuvõimed on efektiivsemad sportlikule saavutusvõimele.

Märksõnad: murdmaasuusatamise füsioloogia, jõutreening eliit murdmaasuusatajatel, treeningmetoodika, suusaergomeetri treening, murdmaasuusatamise sprint ja tavadistants.

Keywords: physiology of cross country skiing, strength training in elite c-c skiers, training methods, ski-ergometer training, cross-country sprint and distance.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

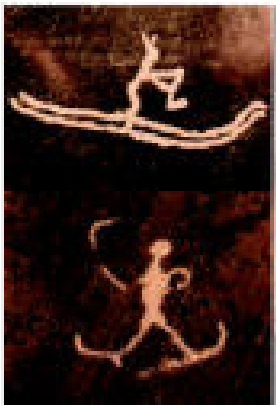
1.1 Murdmaasuusatamine

1.1.1. Ala kujunemine

Suusatamine on väga vana spordiala, sest esimesed teadaolevad allikad pärinevad rohkem kui 4000 aasta tagusest ajast. Jahimehed kandsid endaga relvi kaasas ning liikusid edasi enda nikerdatud puusuuskadel. Aastast 551 on pärit esimene teadaolev kirjalik allikas, kus on kirjutatud suusatamisest. Kõige vanema suusa vanuseks, mis on leitud Rootsist, arvatakse olevat ligi 4500 aastat. Väljanägemuselt oli see lühike ja lai, olles 1,11 m pikk ning umbes 10 cm lai (Formenti jt. 2004).

Suusatamine on olümpiamängudel olnud alates esimestest Talimängudest, mis toimusid Chamonix'is, Prantsusmaal, 1924. Sellest ajast alates on murdmaasuusatamine arenenud, et välja on kujunenud erinevad stiilid ja distantsid. Uisu sprint võeti esimest korda ametlikult kasutusele aastal 1996 Reit im Winkl'is ja Maailmameistrivõistlustel (MM) 2001 Lahtis (Hebert-Losier et al., 2016).

1924. aastal asutati ka „*Federation International de Ski*” (F.I.S.), mis viis murdmaasuusatamise võistluste kiire arenguni. Kuni 1080. aastani oli võistlussuusatamises ainus teostav tehnika klassikalistiil. 1972. aastal hakkasid suusatajad näitama uut tehnikat „Siitonen või Finnstep”. Tollest ajast kujunes välja uisutehnika, mis osutus kiiremaks, kui traditsiooniline klassikatehnika. 1985. aastal toimunud Seefeldi MM'il võideti kõik medalid uisutehnika abil. Sellest ajast peale olid võistlused jaotatud uisu- ja klassikavõistlusteks (Stöggl jt., 2008).



Joonis 1. Vanim viide murdmaasuusatamisele. Koopa joonistused aastast 2000 eKr. (Formenti jt., 2004).

1.1.2. Tehnika iseloomustus

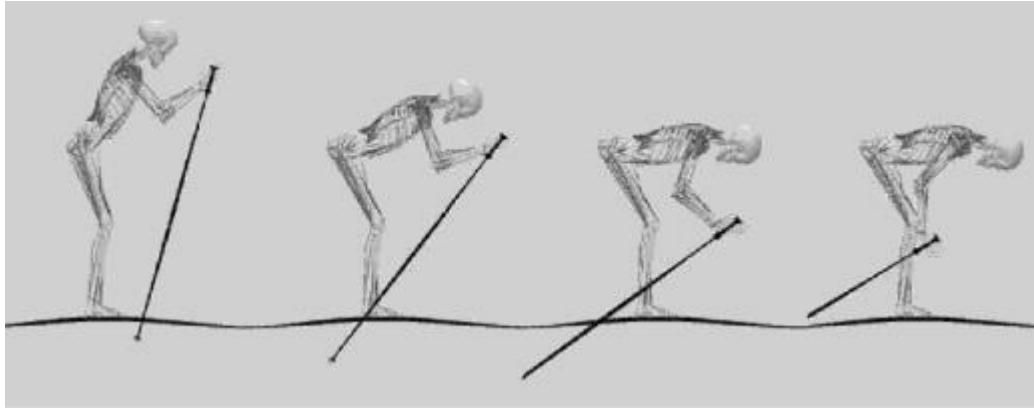
Murdmaasuusatamine on väga ainulaadne spordiala, sest kõik neli jäset aitavad kaasa edasiliikumisele, kuid seda erineval määral, sõltuvalt kasutatavast sõidutehnikast (Hoff jt., 1999). Murdmaasuusatamises on 2 erinevat sõiduviisi: klassikaline, kus suusad on asetatud paralleelselt sõidusuunaga ning kasutatakse spetsiaalset sõidurada, ja vaba, kus suusad liiguvad V-kujuliselt ning mis meenutab uisutamist. Mõlemas stiilis kasutatakse mitut erinevat tehnikat, sõltuvalt suusataja kiirusest ning maastiku profiilist (Nagle, 2015).

Vanem neist on klassikatehnika. Selles tehnikas eristatakse peamiselt kolme põhilist sõiduviisi: vahelduvtõukelist kahesammulist sõiduviisi, paaristõukelist sammuga sõiduviisi ja paaristõukelist sammuta sõiduviisi (Nilsson jt., 2004). Paaristõukelist sammuta sõiduviisi kasutatakse mõlemas stiilis: nii klassikalises kui ka uisustiilis. Sabine et al. on öelnud, et paaristõukeline sammuta sõiduviis on palju ökonoomsem kui „uisu” sõidustiil. (Sabine jt., 1990).

Paaristõukelises sammuta sõiduviisis kasutatakse edasi liikumiseks mõlemat kätt samaaegselt ning jalad on paigal. Paaristõukelises sammuga sõiduviisis kasutatakse samuti mõlemat kätt ning lisaks on veel ka ühe jala tõuge. Vahelduvtõukeline kahesammuline sõiduviis hõlmab tõukamist ühe jala ja vastas käega vaheldumisi vahelduvalt (Marsland jt., 2018).

Paaristõukeline sammuta sõiduviis on kõige kiirem murdmaasuusatamise tehnika. Kuna paaristõukelist sõiduviisi kasutatakse mõlemas sõidutehnikas, nii uisus kui ka klassikas, siis selle treenimine ja arendamine on väga oluline. Klassikalises tehnikas peetakse seda ka kõige kiiremaks sõiduviisiks (Sunde jt., 2019). Paaristõugete tehnikat iseloomustab mõlema käe sümmeetriline liikumine, kus jõu rakendamine läheb suusakeppidesse (Borve jt., 2017).

Joonisel 2 on kujutatud klassikatehnika paaristõukeline sammuta sõiduviisi ning seal on näha, et see sõiduviis nõuab sportlaselt palju ülakeha lihaste kasutamist. Eelkõige peab treenima käe- ja kõhulihaseid, sest käte jõuga toimub edasiliikumine ning kõhulihased hoiavad sportlase keha stabiilsena. Paaristõukelise sammuta sõiduviisis nõuab sportlaselt peamiselt maksimaal, kiiruslikku ja plahvatuslikku jõudu, sest ülakeha peab iga tõuke ajal maksimaalselt kasutama, liigutus on kiire ning iga tõuge peab olema äkiline ja jõuline (Sundae jt., 2019).



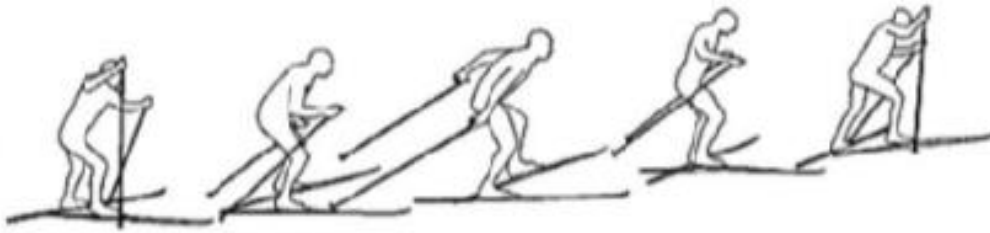
Joonis 2. Paaristõukeline sammuta sõiduviis (Linnamo jt., 2007).

Teist tehnikat nimetatakse vabatehnikaks. Vabatehnika tuli kasutusele alles 1980ndatel aastatel ning see on 10-30% kiirem, kui klassikatehnika (Hoffman, 1992). See tehnika jaguneb veel omakorda erinevateks sõiduviisideks ning nendeks on paaristõukeline kahesammuline sõiduviis (tõusuvariant ja lausikuvariant), paaristõukeline ühesammuline sõiduviis ja vahelduvtõukeline kahesammuline sõiduviis (Nilsson jt., 2004).

Vabatehnika liigutused sarnanevad uisutamisele, kus jalad liiguvad V-kujuliselt ning suusad on nurga all, mis seab suuremad nõudmised just sportlase tuharalihaste piirkonnale. Joonisel 3 on näha uisutehnika liigutusstruktuuri, kus võib märgata sportlase suuremat tuharapiirkonna ja käelihaste kasutust.

Murdmaasuusatamine on madala vigastusteriskiga spordiala, millel on aga mitmeid positiivseid külgi ala harrastaja nii füüsilisele kui ka vaimsele tervisele. Murdmaasuusatamine koormab ja arendab spetsiifiliselt nii üla- kui ka alakeha lihaskonda ning annab hea kardiovaskulaarse treeningu (Nagle, 2015).

Kuna vabatehnikas liiguvad samuti käed paralleelselt ja samal ajal ning töös on ka jalad, siis sportlased peavad kõiki jõuvõimete liike arendama ja treenima. Ülakehas peaks eelkõige arendama plahvatuslikku jõudu, et edasiliikumine oleks võimalikult kiire. Alakehas aga kestus ja kiiruslikku jõudu, sest alajäsemed on vabatehnikas kogu aeg töös ning puhkus on peaaegu olematu.



Joonis 3. Paaristõukeline kaheammuline sõiduviis (tõusuvariant) (Hebert-Losier et al., 2016).

1.1.3. Sprindi suusatamise kehalise võimekuse iseloomustus

Sprindivõistlustel teevad suusatajad maksimaalselt 4 erinevat starti, alustades kvalifikatsioonist, mis on kõigile kohustuslik ning lõpetades finaalsõiduga. Sprindis on keskmine kiirus suurem võrreldes tavadistantsi võistlustega, sest sprindis peab terve distantsi vältel hoidma maksimaalset kiirust. On tõestatud, et maksimaalne kiirus ja jõulisus on ühed olulisemad tegurid sprinditulemuste saavutamisel (Sandbakk et al., 2010).

F.I.S.'i sprindi võistluste distantsid jäävad 800-1800m vahele, vastavalt sellele kas võisteldakse meeste- või naisteklassis ning võidusõiduaeg on ~2-4 min (Marsland jt., 2018). Sprindis teostavad suusatajad maksimaalse pingutusega 2-4 minutilisi lõike, kus aeroobse ja anaeroobse energiavarustuse suhe on lähedal 70:30'le. Selline energia jaotus on võrreldav teiste sama kestusega spordialadega (Losnegard ja Hallen, 2014).

Finaalsõitudes osaleb maksimaalselt 6 sportlast ja igast sõidust pääseb edasi 2 esimest, kes finiši joone ületavad. Lisaks saab veel 2 sportlast aegadega edasi, keda nimetatakse „*lucky losers*” ehk õnnelikud kaotajad (Hebert-Losier et al., 2016).

Viimastel aastakümnetel on uuringud näidanud, et rahvusvahelisel tasandil on murdmaasuusatajad kõige kõrgema VO₂max tasemega. Eelkõige käib see sprinterite kohta, sest sprindis on keskmine kiirus 20% kõrgem kui tavadistantsi sõitjatel ning kõrge aeroobse ja anaeroobse võimekuse tase võib anda suure eelise nende kõrgete kiiruste saavutamisele (Losnegard ja Hallen, 2014).

Mitmed füsioloogilised (nt. südametöö), biomehaanilised (lihaste funktsioonid), antropomeetrilised (keha mass ja pikkus) ja neuromuskulaarsed (nt. lihaskiudude koostis) faktorid avaldavad mõju sprindi tulemuste saavutamisele (Hebert-Losier et al., 2016).

Uisu sprint võeti võistlusena esimest korda ametlikult kasutusele 1996. aastal Reit im Winkel'is ja maailmameistrivõistlustel alles 2001. aastal Lahtis. Klassika sprint ilmus nendele võistlustele alles 2005. Aastal Otepääl ja Oberstdorfi's (Hebert-Losier et al., 2016).

1.1.4. Tavadistantsi murdmaasuusatamise kehalise võimekuse iseloomustus

Tavadistantsid algavad suurvõistlustel 5km'ist naistel ning 10km'ist meestel. Võistlusformaatideks on kas eraldistart, kus starditakse 30 sekundiliste intervallidega, ühisstart, kus kõik võistlejad saavad ühel ajal stardi või siis jälitussõit, kus stardivahed sõltuvad sellest, kui palju on eelmisel või eelmistel võistlustel liidrile kaotatud.

MM'il ja Olümpiamängudel on tavadistantsi võistlustel naiste distantsid 5-30 km ning meestel 10-50 km (Marsland jt., 2018).

Kuna sprint on palju kõrgema intensiivsusega, siis seal avaldub VO₂max välja 120-160% ning distantsisõitjatel jääb see vahemik 100-120% vahele (Losnegard ja Hallen, 2014). Kuid tavadistantsi murdmaasuusatajad on kõrgema ja parema vastupidavusega, sest nende treeningud on spetsialiseeritud just vastupidavuse arendamiseks (Hebert-Losier et al., 2016). Võrreldes sprinteritega on tavadistantsi murdmaasuusatajad madalama keskmise kiirusega ning nende pulss pole terve võistluse vältel maksimaalne. (Sandbakk et al., 2010). Kui sprindi treeningutel on enamasti kavas lühikesed ja maksimaalse kiirusega kiirendused, kus pulss on enamasti alati maksimumi lähedal (10-15 sek.), siis tavadistantsi murdmaasuusatajad teevad treeningutel pikk ja aeroobseid ja anaeroobseid intervale, kus pulss jääb aeroobse ja anaeroobse tsooni vahele, ning need arendavad sportlastel just vastupidavust (3-5min.). Ehkki keskmine aeroobne energiaallikas on sprindivõistlustel 70-75% ja tavadistantsidel 85-95%, on võistlusvorm intervallipõhine, suurenenud pingutustega mäestikualal ning madalama intensiivsusega allamäge (Solli jt., 2017).

Maailmatasemel murdmaasuusatajate treenimine hõlmab muutujatega manipuleerimist, näiteks erinevad treenimisvormid (vastupidavus, jõud, kiirus), treenimisrežiimid (üla- ja/või alakeha koormamine), treeningu korraldus (pidev või intervall) ja maastiku varieerimine. Kõik see muudab murdmaasuusataja treenimise keerukamaks võrreldes teiste vastupidavusspordialadega (Solli jt., 2017).

1.2 Murdmaasuusatamise jõuvõimed

1.2.1. Jõuvõimete jaotus ja kasutamine murdmaasuusatamises

Jõud on kombineeritud tugevusest ja kiirusest ehk jõud korda kiirus. Samuti saab öelda, et jõud on tugevuse rakendamine läbi liikumisühiku ajavahemiku jooksul (Radcliffe & Farentinos, 1999). Jõudu on paremini määratletud kui neuromuskulaarse süsteemi võime toota jõudu välise resistentsuse vastu (Bompa & Haff, 2009).

Füüsilise arengu jaoks on välja kujunenud jõuvõimete klassifikatsioonid:

- 1) maksimaaljõud – maksimaalne raskus, mida sportlane suudab üles tõsta. Lisaraskus on 90-100%.
- 2) kiiruslik jõud – tsükliline liikumine ning kiire innervatsioon. Lisaraskus 30-80%.
- 3) plahvatuslik jõud – maksimaalne kiirus harjutuse sooritamisel. Lisaraskus 40-60%.
- 4) vastupidavus jõud – töös on kiired lihaskiud ning liigub anaeroobse ainevahetuse poole. Lisaraskus on 20-50% (Foran, 2001).

Murdmaasuusataja põhilisteks võimeteks on jõud, kiirus ja vastupidavus. Varem, kui ei peetud suusasprinti eraldi võistluseks, oli suusataja kõige tähtsamaks võimeks vastupidavus. Kuna sprindi toomisega võistluskavva hakkasid esile kerkima kiiruslike võimete sportlased, hakati eraldi spetsialiseeruma nende sportlaste arengule ja treenimisele. Ilma jõutreeninguteta pole suusatamises võimalik arendada ei kiirust ega ka vastupidavust. Ehk jõud ja jõuvõimed on suusatajate treeningplaanis väga olulisel kohal.

Vaadates aastaseid kogu treeningmahte on teada, et 90% eliit murdmaasuusatajate treeningutes on vastupidavustreeningud. Ülejäänud ~10% teostatakse jõu- või kiirustööna (Solli jt., 2017).

Murdmaasuusataja ettevalmistusperiood sisaldab perioode, kus treenitakse järk-järgult jõudu, enamasti on see periood maist augustini. Esimesel perioodil, peale esimesi paari nädalat on tagatud õige tehnika ja piisavad lisaraskused, millega jätkatakse edasistes jõutreeningutes. Teisel perioodil augustist oktoobrini säilitatakse suhteliselt sarnane jõutreeningu ülesehitus, ainuke erinevus on selles, et vahetatakse välja rohkem suusatajale kohaste harjutuste vastu ning keskendutakse ka plahvatuslikule jõutreeningule (Sandbakk, 2018).

Murdmaasuusatamine on näidanud ainulaadset suutlikkust suurendada ja säilitada suurt ja tugevat lihasmassi, samal ajal arendanud suurimat maksimaalset hapnikutarbimist, mis inimestel kunagi on mõõdetud (Nagle, 2015).

Sandbakki (2018) uuringus uuriti ja analüüsiti, kuidas maailma tasemel murdmaasuusatajad rakendavad jõudu oma pikkades ja mahukates treeningutes. Leiti, et ettevalmistusperioodil on jõutreeningud treeningplaanis 2x nädalas, et suurendada lihasmassi ja säilitada jõudu võistlusperioodiks (Sandbakk, 2018).

Kestvustreening on oluline vastupidavussportlastel, sh ka murdmaasuusatajatel, ning tavaliselt need sportlased ei tähtsusta suure mahulisi jõutreeninguid (Sandbakk, 2019).

Holmberg et al.,(2005) uuringus osalesid 11 eliit Rootsi murdmaasuusatajat vanuseklassis U23, kelle VO₂max tase oli 72,3±3,8 ml. Uuringu eesmärk oli analüüsida paaristõugete biomehaanilisi liikumisi üla- ja alakehas. Selle uuringu tulemustel oli praktiline mõju, et paremini mõista paaristõukelise sõiduviisi tehnikat ning seal kasutatavaid jõuvõimeid. Uuring näitas, et kui murdmaasuusataja kasutab paaristõukelist sammuta sõiduviisi, siis see hõlmab nii üla- kui ka alakeha tööd. Parimad murdmaasuusatajad kasutavad paaristõukelise sõiduviisi strateegiat, mis on seotud kiirusega (Holmberg jt., 2005).

1.2.2. Maksimaaljõud murdmaasuusatamises

Maksimaaljõud on võime avaldada jõudu välisele objektile maksimaalselt pingutades. Seda tegevust mõõdetakse tavaliselt maksimaalse raskusega kangil põhineval treeningul, näiteks kükkimisel või jalapressil (Cronin & Sleivert, 2005). Korduste arv on seerias on 3-5 ning kogu maksimaaljõutreeningus tehakse kokku 18-20. Maksimaaljõutreening tähendab, et

treening aktiveerib kiiresti lihaskiud, mis hakkavad tõmblema. Treeningu tulemuseks on krooniline lihashüpertroofia ning lihased on selgelt ja nähtavalt nahapinnale tekkinud (Bompa jt., 2012).

Seda jõuvõimet treenivad sportlased kelle spordiala hõlmab hüppamist, viskamist, kiireid suunamuutusi, löömist ja sprintimist (Cormie jt., 2011). Viimane on oluline suusasprindis, sest sprinterid peavad maksimaaljõudu treenima, et suudaksid 3-4 minutit maksimaalselt pingutada. Maksimaaljõu treenimine on tugevasti seotud paaristõugetega ehk suusatajad treenivad peamiselt maksimaaljõuga enda ülakeha. Kõrge maksimaaljõu tase on väga hea paaristõugete sooritamisel, sest just ülakeha tööga toimub edasiliikumine. Varasemates murdmaasuusatajate paaristõugete uuringutes on tuvastatud, et mõned paaristõugete omadused on seotud maksimaalse lihasjõuga (Bilodeau jt., 1995).

Ülakeha jõutreeningutel keskendutakse peamiselt käte- ja kõhulihaste treenimisele ning arendamisele. Mitmed neuromuskulaarsed tegurid, nagu näiteks lihaskiudude koostis, aitavad kaasa maksimaalsele energiatootmisele (Cormie jt., 2011).

1.2.3. Plahvatuslik jõud murdmaasuusatamises

Plahvatusliku jõudu iseloomustab kiire lihastöö liigutuse alustamisel ning selle suurendamist liigutuste käigus. Esimene neist on stardijõud ja teisel on tegemist kiirendava jõuga (Taipale jt., 2014). Uuringutes on leitud, et plahvatuslik jõutreeninguks on kõige soodsam aeg lõuna, sest sportlased tunnevad end värskelt ja puhanuna ning seetõttu on nad võimelised hüppama kõrgele ja kiirelt tõsta raskusi (Sandbakk, 2018).

Ritva et al.,(2013) leidsid oma uuringus, et efektiivne jõutreening koosneb nii maksimaalsest kui ka plahvatuslikest harjutustest ning see treening sisaldab õige kestusega puhkeperioode iga harjutuse vahel (Ritva jt., 2013).

Plahvatusliku jõutreeningut on murdmaasuusatajal vaja rohkem ülakehale, kui alakehale. Tüüpiline plahvatusliku jõutreening koosneb kahest kuni neljast ülakeharjutusest, mis on suunatud just käte- ja kõhulihastele (Sandbakk, 2018).

Plüomeetrilised harjutused on meetodiks, kuidas arendada plahvatuslikku jõudu. See on mitmete spordialade oluline komponent, sh ka murdmaasuusatamises (Radcliffe & Farentinos, 1999).

1.2.4. Kestusjõud murdmaasuusatamises

On teada, et jõud ja vastupidavustreening tekitavad organismis erinevaid adaptatsioone. Esmane kohanemine jõu ja suurte raskuste suurenemisel on seotud neuromuskulaarse aktiveerimisega, mis tavaliselt järgneb lihaste hüpertroofiale peale treeningut. Kestustreeningud, sh. ka jõutreeningud, on alati olnud murdmaasuusatajate treeningutes peamine komponent (Sandbakk jt., 2016).

Borve et al.,(2017) uuringus osales 22 hästi treeninud murdmaasuusatajat, kellest 18 olid mehed ja 4 naised, vanuses 31 ± 4 aastat, 77 ± 9 kg, 181 ± 8 cm. Uuringu ainukeseks kriteeriumiks oli suusavõistluse Birkebeinerrennet suusamaratoni lõpuaeg meestel ja naistel vastavalt <4h ja <3h 30min. Enne uuringu algust ei teinud mitte ükski uuritavatest konkreetset ülakeha vastupidavustreeningut, vaid kõik tegid iga nädal aeroobseid suure intensiivsusega intervalltreeninguid. Samuti tehti enne uuringut eeltestid, et määrata sportlaste seisundid. Sportlased jaotati gruppideks 1km VO₂max taseme ja 1km paaristõugetega läbimise aja järgi. kahte gruppi: 1) jõutreeningu grupp, kes sooritas ülakeha lihaste kombineeritud jõuvastupidavustreeningut (4x30 kordust, 90s puhkust harjutuste vahel) ja jooksuintervalltreeningut (3x4 või 2x6 min. puhkus 3min.) 2) kontrollgrupp, kes sooritas ainult jooksuintervalltreeningut (6x4 või 4x4 min, puhkus 3min.). Uuring kestis kokku 6 nädalat. Uuritavad treenisid oma tavapärase treeningplaani järgi, kuid nädalas asendasid 2 kõige intensiivsemat treeningut etteantud treeninguga. Uuring koosnes 2 päevast. Esimesel päeval tehti VO₂max test jooksmises, millele järgnes ülakeha lihaste vastupidavus test 1 maksimum kordusele. VO₂max jooksutest tehti 10,5% kaldega jooksulindil. Teisel päeval tehti submaksimaalne ja maksimaalne paaristõugete test rullsuuskadel. Peale kuue nädalast treeningut ja teste jõuti järeldusele, et ülakeha lihaste jõuvastupidavustreening suurendas lihaste vastupidavust ja maksimaaljõudu. Jõutreeningugrupil paranes lihast vastupidavus $21 \pm 8\%$ ning kontrollgrupil ei toimunud muutusi. Leiti ka, et intervallide kasutamine treeningplaanis ei mõjutanud jõuvastupidavuse arengut lihastes (Borve jt., 2017).

Metaboolsed reaktsioonid paaristõugete ajal on käte ja jalgade puhul erinevad. Seda näitab intensiivne ülakeha jõuvastupidavus treening ning see võib suurendada käte võimet ekstraheerida ja seeläbi suurendada paaristõugete jõudu (Borve jt., 2017).

1.2.5. Kiiruslik jõud murdmaasuusatamises

Kiiruslik jõud on seotud nii maksimaal- kui ka plahvatusliku jõuga. Lühemate võidusõitude puhul, kus keskmine kiirus on suur, tekib vajadus stardis kiirendada ning suurt kiirust tuleb hoida finišini. Need tunnused on iseloomulikud suusasprindile, mitte tavadistantsi sõidule. Suurt maksimaalkiirust saab trennida ja arendada kiirusliku jõutreeninguga. Kiiruslik jõud on lihasjõu kasv, mida suudetakse realiseerida kindlas ajaühikus.

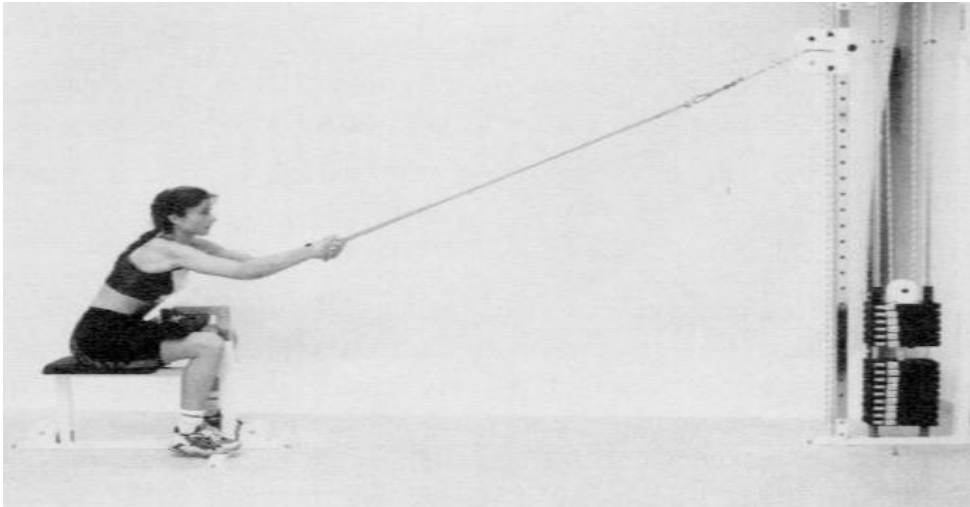
Sandbakk et al.,(2011) uuringus osales 8 maailmatasemel ja 8 rahvuslikul tasemel meesmurdmaasuusatajat Norrast. Nende uuringu eesmärk oli võrrelda suusatajate aeroobset suutlikust, kiirusliku jõudu ja maksimaaljõudu, et kindlaks määrata maailmatasemel sprindisuusatajate jõuvõimete tase. Tulemused näitasid, et maailmatasemel meessuusatajatel on lisaks kõrgele aeroobsele võimekusele ka kõrge kiiruslike jõuvõimete tase ning selline kombinatsioon on määrava tähtsusega suusasprinterite saavutusvõimes. (Sandbakk jt., 2011).

Kiiruslikku jõudu kasutatakse peamiselt ülakeha töös, sest ülakehaga toimub peamine edasiliikumine, eelkõige klassikaliste sõiduviiside korral. Edasiliikumiseks on töösse rakendatud käed, mille ülesandeks on kogu võistlusdistsantsi vältel kiire hoo hoidmine (Hebert-Losier et al., 2016).

1.5 Murdmaasuusatamise jõuvõimete testimised

Hoff et al.,(1999) uuringus hinnati, kas maksimaaljõutreeningu mõju naismurdmaasuusatajatel parandab töövõime näitajaid. Uuringus osales 15 naismurdmaasuusatajat, kellest 8 oli suure intensiivsuse treeninguga ja 7 oli kontrollgrupp. Uuritavaid testiti simuleeritaval paaristõuke suusaergomeetril. Tulemustes kajastus, et maksimaaljõu treeningu rühmas paranes oluliselt paaristõugetetesti ökonoomsus, samas kui anaeroobne lävi ei muutunud kummalgi grupil treeningperioodi järgselt. Samuti paranes ka jõutreeningugrupi suusaergomeetril maksimaalse aeroobse kiiruse saavutamise aeg. Jõuti

järeldusele, et naismurdmaasuusatajate ülakeha maksimaaljõu treening avaldab positiivset mõju suusatamise paaristõukelisele sõiduviisile. (Hoff jt., 1999).



Joonis 4. Paaristõugete ergomeeter (Hoff jt., 1999).

Vastupidavusaladel on tavapäraselt laboratoorse töövõime hindamise kriteeriumid sportlaste VO₂max ja anaeroobse läve tase. Need kaks näitajat on põhilised, millega hinnatakse sportlase seisundit ja vastupidavus taset. Murdmaasuusatajate puhul on leitud kõige olulisemaks füüsilise võimekuse näitajaks lisaks VO₂max tasemele ka nende jõuvastupidavuse näitajad (Beattie et al., 2014).

VO₂max'i iseloomustatakse kui aeroobse ainevahetuse kõrgeimat saavutatavat kiirust dünaamilise töö ajal ning see on rahvusvaheliselt tunnustatud kui südame kardiorespiratoorse võimekuse indeks (Beattie et al., 2014).

Vere laktaadikontsentratsiooni reageerimine treeningule on levinum lähenemisviis aeroobse treeningu intensiivsuse määramiseks ja anaeroobse läve määramiseks, mis on olulised vastupidavusalade sooritamise hindamisel. Anaeroobse läve testide tegemise eesmärk on välja selgitada suurim treeningu intensiivsus, mida aja jooksul on võimalik säilitada ilma vere laktaadi kogunemiseta, mida sageli nimetatakse ka maksimaalse piimhappe püsiseisundiks. Murdmaasuusatamises tehakse VO₂max ja anaeroobse läve testimist enamasti rullsuuskadel vabatehnikas või joostes jooksulindil (Jakobsson & Malm, 2019).

Jakobssoni ja Malmi uuringus osales vabatahtlikult 8 Rootsi murdmaasuusatajat, kellest 6 olid mehed vanuses 28,7±0,1 aastat ja 2 neist naised vanuses 25 ja 24 aastat. Kõik

sportlased olid hästi treenitud, sealhulgas kolm, kes võistlesid riigi eliit tasemel. Sportlased treenisid oma tavapärase treeningplaani järgi ning teatud ajal kutsuti neid testile. Uuring koosnes kahest koormustestist. Esimene kestis 5-6 minutit koos 1 minutilise vereproovi võtmisega. Enne testile minekut oli kõigil individuaalne soojendus, mis kestis maksimaalselt 5 minutit. Peale soojendust tegid kõik osalejaid submaksimaalse juurdekasvuga koormustesti. Teisel päeval tehti koormustest, mis kestis 30 minutit või kuni tahtliku kurnatuseni. Sellele testile eelnes 10-minutiline soojendus. Selles testis tehti laktaadi mõõtmised enne testi ning 10, 20 ja 30nda minuti juures. Jooksulindil suusatastes kinnitasid osalejad turvavöö, mis oli ühendatud hädapeatusnupuga. Uuringu lõppedes määrati kõikidele osalejatele laktaadi kontsentratsioon, anaeroobne lävi ning fikseeritud vere laktaadilävi (Jakobsson & Malm, 2019).



Joonis 5. Laktaadi määramise aparaat (Jakobsson & Malm, 2019)

2. KOKKUVÕTE

Murdmaasuusatamine on väga populaarne talispordiala, mille esimesed teadaolevad allikad pärinevad 4000 aasta tagusest ajast. Joonisel 1 on näha esimesi koopamaalinguid, kus on kujutatud suusatajaid. Alates 1924. aastast, kui toimusid esimesed Talimängud, on murdmaasuusatamine arenenud ning välja on kujunenud erinevad sõidustiilid ja distantsid, alustades 100m suusatamisest ning lõpetades 50km distantsi sõiduga. Murdmaasuusatamine on vastupidavus spordiala, mille sportlaste VO₂max tasemed on ühed maailma kõrgeimad. See on ala, kus töösse on haaratud suur hulk inimese lihaseid ning organismile on kõrged nõudmised ülakeha töövõimele ja maksimaalsele hapnikutarbimisele. Murdmaasuusatamise sõidetavad distantsid saab jagada kaheks: sprint, kus võidusõiduaeg on 3-4 minutit ja tavadistants, kus võidusõiduaeg on 30min kuni 3h.

Jõuvõimete osatähtsus murdmaasuusatamises on üha enam saamas suuremat tähelepanu, sest võistluskiirused kasvavad ning sportlased peavad tegema spetsiaalseid jõutreeninguid ettevalmistusperioodil. Jõuvõimed on kategoriseeritud neljaks: maksimaaljõud, kiiruslikjõud, plahvatuslikjõud ning kestsujõud ning need kõik jõuvõimeteliigid mängivad erineva tähtsusega rolli suusatajate treeningutes. Nende arendamisel kasutatakse erinevaid lihastöörežiime ja nendeks on: isomeetiline (staatiline), isokineetiline, isotooniline (dünaamiline) ning staatiline-dünaamiline ehk segarežiim.

Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida erinevate jõutreeningu liikide kasutamist murdmaasuusatajate treeningettevalmistuses. Töö ülesandeks oli uurida ja analüüsida erinevaid jõuvõimeid murdmaasuusatajate seas. Nagu tööstus selgus, siis sprinterid ja tavadistantsi murdmaasuusatajad kasutavad erinevaid jõuvõimeteliike oma ettevalmistusperioodil.

Sprindi toomine võistluskavva on esile tõstnud kiiruslike võimetega sportlased ning eraldi on hakatud spetsialiseeruma nende sportlaste arengule ja treenimisele. Uuringud on näidanud, et sprinterid keskenduvad rohkem kiiruslikule- ja maksimaalsele jõule, sest nemad peavad 3-4 minutit maksimaalselt pingutama alates stardist ning oma võidusõidu kiirust hoidma kuni distantsi lõpuni. Maksimaaljõu treenimine on tugevasti seotud paaristõugetega ehk selle jõuliigiga treenivad murdmaasuusatajad peamiselt oma ülakeha. Paaristõukelist

sõiduviisi kasutatakse mõlemas tehnikas: nii klassikalises kui ma vabatehnikas. Ehk maksimaaljõu treenimine on väga oluline murdmaasuusatajate treeningutel.

Tavadistantsi murdmaasuusatajad keskenduvad peamiselt keetusjõu arendamisele, kuid natukene väiksemal määral treenivad ka teisi jõuvõimeliike. Näiteks plahvatusliku jõu treenimise eesmärk on, et sportlane suudaks stardist õigel ajal startida ning hoo sisse saada. Tavadistantsi suusatajad arendavad peamiselt keetusjõudu, sest nende võidusõiduaeg jääb alati 30min ja 3h vahele ning nad peavad olema suutelised võimalikult kaua pingutama.

Töös kasutatud uuringus selgus, et 6 nädalane treeningtsükkel, kus iganädalased 2 spetsiaalset treeningut, parandas murdmaasuusatajate lihas vastupidavust ja maksimaaljõudu. Nendeks spetsiaalseteks treeninguteks olid ülakeha lihaste kombineeritud jõuvastupidavustreening ning teine oli jooksuintervalltreening.

Murdmaasuusatajate treeningplaani mahuvad ära kõikvõimalikud jõuvõimete arendamise treeningud, sest suusatamine on mitmekülgne spordiala ning sportlane peab treenima kõiki jõuvõimeid.

3. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Beattie, Kris, Ian C. Kenny, Mark Lyons, and Brian P. Carson. “The Effect of Strength Training on Performance in Endurance Athletes.” *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 44, no. 6 (June 2014): 845–65. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0157-y>.
2. Bilodeau, Bernard, Benoit Roy, and Marcel R. Boulay. “Upper-Body Testing of Cross-Country Skiers.” *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27, no. 11 (November 1995): 1557–1562.
3. Bompa T, Haff G. G. *Periodization – Theory and Methodology of Training*. United States of America: ISBN by Human Kinetics; 2009.
4. Bompa T., Pasquale M. D., Cornacchia L. *Serious Strength Training*. United States of America: ISBN by Human Kinetics; 2012.
5. Børve, Jørgen, Steffen Jevne, Bjarne Rud, and Thomas Losnegard. “Upper-Body Muscular Endurance Training Improves Performance Following 50 Min of Double Poling in Well-Trained Cross-Country Skiers.” *Frontiers in Physiology* 8 (September 1, 2017): 690. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00690>.
6. Cormie, Prue, Michael McGuigan, and Robert Newton. “Developing Maximal Neuromuscular Power: Part 1 - Biological Basis of Maximal Power Production.” *Sports Medicine* 41 (January 1, 2011): 17–38. <https://doi.org/10.2165/11537690-000000000-00000>.
7. Cronin, John, and Gord Sleivert. “Challenges in Understanding the Influence of Maximal Power Training on Improving Athletic Performance.” *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 35 (February 1, 2005): 213–34. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535030-00003>.
8. Foran B. *High-performance sports conditioning*. United States of America: ISBN by Human Kinetics, Inc; 2001.
9. Hébert-Losier, Kim, Christoph Zinner, Simon Platt, Thomas Stöggl, and Hans-Christer Holmberg. “Factors That Influence the Performance of Elite Sprint Cross-Country Skiers.”

Sports Medicine 47, no. 2 (February 2017): 319–42. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0573-2>.

10. Hoff, Jan, Jan Helgerud, and Ulrik Wisløff. “Maximal Strength Training Improves Work Economy in Trained Female Cross-Country Skiers.” *Medicine & Science in Sports & Exercise* 31, no. 6 (June 1999): 870–877.

11. Hoffman, Martin D. “Physiological Comparisons of Cross-Country Skiing Techniques.” *Medicine & Science in Sports & Exercise* 24, no. 9 (September 1992): 1023–1032.

12. Hoffman, Martin D., and Philip S. Clifford. “Physiological Responses to Different Cross Country Skiing Techniques on Level Terrain.” *Medicine & Science in Sports & Exercise* 22, no. 6 (December 1990): 841–848.

13. Holmberg, Hans-Christer, Stefan Lindinger, Thomas Stöggl, Erich Eitzlmair, and Erich Müller. “Biomechanical Analysis of Double Poling in Elite Cross-Country Skiers.” *Medicine and Science in Sports and Exercise* 37 (May 1, 2005): 807–18.
<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000162615.47763.C8>.

14. Formenti, Federico, Luca P Ardigò, and Alberto E Minetti. “Human Locomotion on Snow: Determinants of Economy and Speed of Skiing across the Ages.” *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 272, no. 1572 (August 7, 2005): 1561–69.
<https://doi.org/10.1098/rspb.2005.3121>.

15. Jakobsson, Johan, and Christer Malm. “Maximal Lactate Steady State and Lactate Thresholds in the Cross-Country Skiing Sub-Technique Double Poling.” *International Journal of Exercise Science* 12, no. 2 (March 1, 2019): 57–68.

16. ResearchGate. “Cross-Country Skiing Injuries and Training Methods.” Accessed May 9, 2020. <http://dx.doi.org/10.1249/JSR.0000000000000205>.

17. Linnamo V., P. V. Komi, E Müller. *Science and nordic skiing*. Meyer & Meyer Sport (UK) Ltd. 2007.

18. “Macro-Kinematic Differences Between Sprint and Distance Cross-Country Skiing Competitions Using the Classical Technique. - Abstract - Europe PMC.” Accessed May 1, 2020.
https://europepmc.org/article/PMC/5966557?fbclid=IwAR1X1UcWslXFFDGePW5wtbUbgJjAeexQNBMP9EpGcMal4fwyfpQOK_Off-c.
19. Nagle, Kyle B. “Cross-Country Skiing Injuries and Training Methods.” *Current Sports Medicine Reports* 14, no. 6 (December 2015): 442.
<https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000205>.
20. Nilsson, Johnny, Per Tveit, and Olav Eikrehagen. “Effects of Speed on Temporal Patterns in Classical Style and Freestyle Cross-Country Skiing.” *Sports Biomechanics* 3, no. 1 (January 2004): 85–107. <https://doi.org/10.1080/14763140408522832>.
21. Ps, Clifford. “Scientific Basis of Competitive Cross-Country Skiing.” *Medicine and Science in Sports and Exercise* 24, no. 9 (September 1, 1992): 1007–9.
22. Radcliffe J. C, Farentinos R. C. High-power plyometrics. United States of America: ISBN by Human Kinetics; 1999.
23. Sandbakk, Oyvind. “Practical Implementation of Strength Training to Improve the Performance of World-Class Cross-Country Skiers.” *Kinesiology* 50 (February 15, 2018).
24. Sandbakk, Øyvind, Ann Magdalen Hegge, Thomas Losnegard, Øyvind Skattebo, Espen Tonnessen, and Hans-Christer Holmberg. “The Physiological Capacity of the World’s Highest Ranked Female Cross-Country Skiers.” *Medicine and Science in Sports and Exercise* 48, no. 6 (June 2016): 1091–1100. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000862>.
25. Sandbakk, Ø, H.-C. Holmberg, S. Leirdal, and G. Ettema. “The Physiology of World-Class Sprint Skiers.” *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 21, no. 6 (December 2011): e9-16. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01117.x>.

26. Solli, Guro S., Espen Tønnessen, and Øyvind Sandbakk. "The Training Characteristics of the World's Most Successful Female Cross-Country Skier." *Frontiers in Physiology* 8 (2017). <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.01069>.
27. Stöggl, Thomas, J. Stöggl, and Erich Müller. "Competition Analysis of the Last Decade." *4th International Congress on Skiing and Science (ICSS)*, January 1, 2008, 657–77.
28. Sunde, Arnstein, Jan-Michael Johansen, Martin GjØra, GØran Paulsen, Morten Bråten, Jan Helgerud, and Øyvind Støren. "Stronger Is Better: The Impact of Upper Body Strength in Double Poling Performance." *Frontiers in Physiology* 10 (August 23, 2019). <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01091>.
29. Taipale, Ritva S., and Keijo Häkkinen. "Acute Hormonal and Force Responses to Combined Strength and Endurance Loadings in Men and Women: The 'Order Effect.'" *PLOS ONE* 8, no. 2 (July 2, 2013): e55051. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055051>.
30. Thomas Losnegard & Jostein Hallen. Physiological Differences Between Sprint- and Distance-Specialized Cross-Country Skiers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2014: 25-26, 28, 30.
31. Well-Trained Cross-Country Skiers." *Frontiers in Physiology* 8 (September 1, 2017): 690. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00690>.

SUMMARY

Use of different types of strength training in cross-country trainers

Hanna Britt Laursoo

The purpose of the work was to analyse various aspects of the power of cross-country skier training. The job was to assess how many different types of sprinters and conventional cross-country skiers have the power and training, and which capabilities are more effective for sportsmanship.

Cross-country skiing is a very old and unique winter sports area, where all the limbs of a person are implemented, so that there is progress. Cross-country skiing has developed two driving modes. The skis you use are Designer for either classic style XC skiing, where skis run parallel to each other – or skating style where these skis are angled in a herringbone pattern.

For physical development, there is a developed capabilities classification: 1) maximum power – the maximum weight the athlete can lift. 2) accelerated force – cyclic movement and rapid innervation. 3) explosive force – maximum speed when the activity is performed. 4) endurance force – rapid muscle fibers are in operation and are moving towards anaerobic metabolism.

The share of capacity in cross-country skiing is increasingly becoming more important, as competition speeds are increasing and athletes have to make special weights during the preparatory period. The capabilities are categorized into four dimensions: the maximum power, the speed force, the explosions and the endurance force, and these all the power states play a different role in the trainings of skiers.

LIHTLITSENTS

Mina, Hanna Britt Laursoo,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose Erinevate jõutreeningu liikide kasutamine murdmaasuusatajate treeningettevalmistuses,

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.

Hanna Britt Laursoo
11.05.2020