

TARTU ÜLIKOOL

Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Merike Järvamägi

**Samaaegse jõu- ja vastupidavustreeningu mõju
vastupidavussportlaste sooritusvõimele**

**The effect of concurrent strength and endurance training on performance in endurance
athletes**

Bakalaureusetöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja:

PhD J. Mäestu

Tartu, 2018

SISUKORD

SISSEJUHATUS	3
1. VASTUPIDAVUS JA SELLE LIIGID	4
2. JÕUD JA SELLE LIIGID	6
3. JÕUTREENIGU OLULISUS VASTUPIDAVUSSPORTLSELE	7
4. SAMAAEGSE TREENINGU MÕJU SOORITUSVÕIMELE	8
4.1. Maksimaaljõu treeningu mõju sooritusvõimele.....	8
4.2. Plahvatusliku jõutreeningu mõju sooritusvõimele jooksjate näitel	11
4.3. Plüomeetrilise treeningu mõju ökonoomsusele jooksjate näitel.....	13
5. SAMAL TREENINGTUNNIL TEHTUD JÕU- JA VASTUPIDAVUSTREENINGU MÕJU SOORITUSVÕIMELE.....	15
6. KOKKUVÕTE	18
KASUTATUD KIRJANDUS	19
SUMMARY	22

SISSEJUHATUS

Vastupidavusalade sportlased peavad olema võimelised tegema nii pikka aega kestvat tööd kui ka tihtipeale sprinte, lõpuspurte või olema võimelised mäest kiiresti üles jooksma. Seepärast võiksidki nad parima sooritusvõime seisukohalt lisaks aeroobsete võimete treenimisele ka jõutreeninguid sooritama. Tegu on kahe vastandliku võimega, kus ühel juhul peab lihas olema võimeline taluma pikka aega kestvat madala intensiivsusega tööd ja teisel juhul lühikest aega kestvat kõrge intensiivsusega tööd. Seega on väga oluline nende kahe erineva võimekuse treeningute ajastamine. Antud töös uuritaksegi vastupidavusalade sportlastel samal treeningperioodil sooritatud erineva suunitlusega jõutreeningu mõju lisaks vastupidavustreeningutele.

Vastupidavuslikku sooritusvõimet määravad mitmed erinevad biomehaanilised ja füsioloogilised näitajad, seepärast ongi selle suunitlusega sportlaste treenimine väga mitmekülgne ja palju planeerimist nõudev tegevus, kuna kehale tuleb anda erineva suunitlusega koormust. Loomulikult on vastupidavusalade esindajate enamikud treeningud suunatud antud erialaspetsiifilise võime ehk erialase vastupidavuse arendamisele. Lisaks on oluline treenida ka lihasjõudu ning üldlevinud meetodiks on seda teha just hooaja eelsel ettevalmistusperioodil, mil treeningute peamiseks eesmärgiks on üldise ettevalmistuse baasi loomine. Lihasjõu säilitamiseks ning vähesel määral tõstmiseks tehakse ka hooaja siseselt jõutreeninguid, kuid nende maht võrreldes ettevalmistusperioodiga on väiksem. Ajalise mahu ja kehalise töövõime piiritletuse kohalt on mõisteta, et hooaja vältel ei saagi sama palju kõiki vajalikke võimeid arendada. Optimaalse mahu leidmiseks ja samaaegsel treenimisel tuleks treeningefekti maksimaliseerimise jaoks analüüsida erinevaid olulisi aspekte nagu koormuse maht, intensiivsus, suunitlus ja puhke aeg treeningute vahel.

Käesoleva bakalaureusetöö peamine eesmärk on uurida teaduskirjanduse põhjal, millist mõju omab jõutreeningu ja vastupidavustreeningu sooritamise samal treeningperioodil sportlase vastupidavuslikule sooritusvõimele.

Märksõnad: jõutreening, vastupidavustreening, samaaegne treenimine, aeroobne töövõime

Keywords: strength training, endurance training, concurrent training, aerobic capacity

1. VASTUPIDAVUS JA SELLE LIIGID

Vastupidavus on ülemäärase väsimuse kuhjumiseta tehtav kestav lihastöö, mida liigitatakse Jürimäe ja Mäestu (2011) järgi üldvastupidavuseks ja spetsiaalvastupidavuseks. Üldvastupidavuse ehk organismi funktsionaalsed omadused, mille puhul sooritatakse pika aja vältel võimalikult efektiivne mõõduka koormusega töö. Spetsiaalvastupidavuse korral sooritatakse spordiala keskne spetsiifilise intensiivsusega töö võimalikult efektiivselt ja väsimuse kuhjumiseta. Seda hinnatakse sooritusvõime ja ökonoomsuse kaudu ja on igal spordialal vastavalt selle spetsiifilisele tegevusele erinev (Loko 1996). Käesolevas töös analüüsitud artiklites on kõigis uuringutes testitud spetsiaalvastupidavust vastavalt sportlikule erialale. Vastavalt energiatootmismehhanismidele ja töö intensiivsusele jagatakse vastupidavuse liike järgnevalt: põhivastupidavus, tempovastupidavus, maksimaalne vastupidavus, laktaatne kiiruslik vastupidavus ja alaktaatne kiiruslik vastupidavus. (Jürimäe ja Mäestu 2011)

Vastupidavussportlaste sooritusvõime sõltub erinevatest faktoritest, kuid enamjaolt maksimaalsest hapnikutarbimisest (VO_{2max}), anaeroobsest lävest (anaeroobne lävi on tavaliselt seotud sellega, mis protsendi juures VO_{2max} lävest töötatakse) ja töö ökonoomsusest (Hoff et al., 2002). Ökonoomsuse testimisel joostakse submaksimaalse kiirusega kindlaks määratud hapnikutarbimise juures ja selle ajal mõõdetakse keha energiakulu. Tulemused kajastatakse tarbitud hapniku hulgana milliliitrites ühe minuti jooksul kilogrammi kehakaalu kohta ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) (Støren et al., 2008). Ökonoomsuse kujundavad väga paljude tegurite koosmõju nagu südamelöögisagedus, keha koostis ning kaal, treenituse tase, lihaskiudude kompositsioon, VO_{2max} , sammu pikkus jm biomehaanilised näitajad (Spurrs et al., 2003; Turner et al., 2003). Ökonoomsuse paranemine on leitud juba vähemalt 3-nädalase süstemaatilise treeningprogrammi järel (Paavolainen et al., 1999).

Maksimaalne hapnikutarbimine ehk VO_{2max} kajastab maksimaalset hapniku hulka, mida keha suudab omastada, mõõdetuna $ml/min/kg$. Teatud treenituse tasemest on näitajat keeruline parandada, sest on limiteeritud mitokondrite hulga, aeglase ning kiirete lihaskiudude vahekorraga, südamelöögisageduse ja löögimahuga (Jürimäe ja Mäestu 2011). Antud näitaja paraneb vastupidavustreeningu käigus ning on jõutreeninguga keeruline arendada, sest tihti on treeningu käigus hapnikutarbimine vaid 45 % VO_{2max} näitajast, arendav oleks treening vaid siis, kui intensiivsus on vähemalt 50 % näitajast (Chtara et al., 2005). Lisaks tuleb arvestada töötamise ajaga ning puhkepausi pikkusega seeriate vahel. Leitakse (Paavolainen et al., 1999), et VO_{2max} ning vastupidavusliku töövõime on mõjutatud lisaks hapniku omastamise võimele

ka vastuolust anaeroobse ja neuromuskulaarsete tunnuste poolest. Jõutreeninguga peaks tegelema regulaarselt vähemalt 10-12 nädalalt, et see arendaks VO₂max näitajaid (McCarthy et al., 1995), kuid on leitud areng ka 7 nädalase perioodi järel (Balabinis et al., 2003).

vVO₂max näitajat loetakse aeroobseks võimsuseks ehk neuromuskulaarse süsteemi võimet töötada maksimaalse pingutuse korral, kui lihaste kontraheerumine on piiratud ning glükolüütilise ja oksüdatiivse energia tootmine on kiirendatud (Paavolainen et al., 1999). Uuring (Chtara et al., 2005) on näidanud, et intervalltreeningul vVO₂max näitajaga samal kiirusel jooksmine on efektiivsem arendamiseks aeroobset võimsust kui ühtlase koormusega kestev treening. Samaaegne treening on näidanud (Millet et al., 2002; Chtara et al., 2005) vVO₂max võimekuse 6,7 % ja 10,4 % tõusu võrreldes vaid vastupidasvustreeningu sooritamisega, mil muutus oli olematu või madalam. Seda seostatakse alajäsemete jõu ning võimsuse paranemisega (Paavolainen et al., 1999).

2. JÕUD JA SELLE LIIGID

Jõudu võib pidada üheks olulisemaks kehaliseks võimeks, sest kõik liigutused toimuvad lihasjõu abil. Jõud on võime ületada lihaskontraktsiooni abil välist vastupanu. Jõud on oluline arendamiseks ka teisi kehalisi võimeid nagu painduvus, kiirus, koordineatsioon. Lihastreeningu käigus tuleb arvestada väga paljude erinevate efektiivsust mõjutavate teguritega nagu on seda puhkeintervall, harjutuse sooritamise kiirus, väline vastupanu, töö kestus. (Loko 1996)

Esmane jõu areng toimub tavaliselt neutraalse adaptatsiooni kaudu ehk tänu lihaste koordineatsiooni paranemisele, pikemaajalisem süstemaatiline jõutreening mõjutab aga lihasadaptatsiooni, mis viib lihaskiudude hüpertroofiani (Folland & Williams 2007).

Jõutreeningu käigus erineva kiirusega sooritatud liigutused mõjuvad lihashüpertroofiale erinevalt, vastavalt kolmele põhilisele lihaskiu tüübile: I tüüpi aeglased oksüdatiivsed lihaskiud - väike kontraktsioonijõud, suhteliselt väike kontraktsiooni kiirus, väsimusresistentsed; II a tüüpi kiired oksüdatiiv-glükolüütilised lihaskiud - suur kontraktsioonijõud, kiire kontraktsiooni kiirus, väsivad mõõdukalt; II b tüüpi kiired glükolüütilised lihaskiud – väga suur kontraktsioonijõud, väga kiire kontraktsiooni kiirus, väsivad kiiresti. (Jürimäe ja Mäestu 2011)

Leitakse, et jõutreeningu käigus on võimalik mõjutada geneetiliselt päritud lihaskiudude kompositsiooni, sest jõutreeninguga tegelenutel esineb rohkem hübriidkiude, milles on esindatud kaks või kolm erinevat tüüpi kiude (Abernethy et al., 1994).

Jõutreeningu suunitluse määravad ära seeriat arv, korduste arv seerias, intensiivsus, puhkuse aeg seeriade vahel. Vastavalt sellele jagatakse need Jürimäe ja Mäestu (2011) järgi suunitluselt: maksimaaljõud – vastupanuna kasutatakse maksimumilähedasi raskusi kaasamiseks võimalikult palju motoorseid ühikuid (80-100 % KM), korduste arv on väike (1-8) seeriade arv 3-5, kuid puhkepaus seeriade vahel on täieliku taastumise aeg (2-5 min); lihashüpertroofia – selle saavutamiseks kasutatakse kergemaid raskusi (75-80 % KM), korduste arv on suurem (8-12), seeriaid 3-6 ning puhkus seeriade vahel on taastumise seisukohalt ebapiisav (30-90 sek); lihasvastupidavus – mille arendamiseks kasutatakse kergeid raskusi (60-70 % KM), suurt korduste arvu (12-20), seeriaid 2-3 ning lühikest puhkupausi seeriade vahel (20-30 sek).

Maksimaaljõud on nii kiiruse kui võimsuse arengu eelduseks. Lihavõimsuse arendamiseks kasutatakse plahvatusliku jõu ja plüomeetrilisi harjutusi. Viimase käigus venitatakse esmalt lihas välja ja seejärel kontraheeritakse võimalikult kiiresti (Markovic & Mikulic 2010). Üks parimaid harjutusi selle treenimiseks on Loko (1996) järgi hüpete sooritamine võimalikult kiire tempoga, ühel treeningul kuni 4 seeriat, milles 10 kordust, puhkus seeriade vahel 1-2 minutit.

3. JÕUTREENIGU OLULISUS VASTUPIDAVUSSPORTLSELE

Vastupidavusliku töövõime seisukohalt tuleb teatud võimsust või töö intensiivsust säilitada pikema aja jooksul, mis esitab omapoolsed nõuded ka sportlase jõu võimetele. Seega on tuleks treenida vastavalt erialaspetsiifikale ka lihasjõudu. Jooksjatel moodustavad jooksutreeningud peamise osa treeningmahust, kuid selle käigus aktiveeritakse oluliselt vähem lihaskiude võrreldes jõutreeninguga. Pärast jooksutrenni on leitud vaid minimaalne jõu langus, sest maksimaalset lihasaktiivsiooni ei suudeta saavutada isegi maksimaalsel kiirusel ülesmärke joostes (Taipale et al., 2015). Siiski tekib pärast pika maa jooksu, näiteks maraton neuromuskulaarne ehk närvisüsteemi väsimus, sest töö käigus toimub lakkamatu jõu genereerimine ning lihaste pidev pingutus-lõdvestus (Komi 2000). Antud väsimuse teket seostatakse alajäsemete maksimaaljõu ja lihasaktiivsiooni langusega. Väsimusega seotud faktorite uuringus (Nummela et al., 2008) 5 km jooksu lõpus leiti koguni 15 protsendiline maksimaaljõu langus. Väsimuse teke mõjutab jooksja liigete stabiilsust, koordinatsiooni, reaktsiooniaega ja kogu jooksutehnikat. (Taipale et al., 2015)

Pea kõigil spordialadel, mida siiski liigitatakse vastupidavusaladeks, kasutatakse ka võimeid, mille parimaks arendamise meetodiks on jõutreening, näiteks võimsus, maksimaaljõud, vähematel juhtudel ka lihashüpertroofia saavutamine. Vastupidavussportlased peavad sageli võistluse käigus kiiresti liikuma, olgu selleks konkurendist möödumine, lõpuspurt või mõni muu põhjus. Sel ajal on töös enamjaolt II-tüüpi lihaskiud, mida on parim viis treenida kiirete erialaste liigutuste sooritamise ning jõutreeningu abil (Nummela et al., 2007). Jalgratturite puhul on leitud pärast maksimaaljõu treeningute kasutamist treeningavas nende finishi eelse kiirenduse võime paranemine (Ronnestad et al., 2011). Seepärast ongi vastupidavusalade esindajate jaoks sama olulised lihaste elastsus ja jõud ning tehnika, kui aeroobne töövõime. (Paavolainen et al., 1999)

Enamlevinud on meetod, et hooaja ettevalmistusperioodil on suurim maht üldkehalisel jõutreeningul, hooaja jooksul selle maht väheneb erialase vastupidavustreeningu arvelt. Praeguseks on leitud, et parima tulemuse aeroobse töövõime seisukohalt tagab samaaegne jõu- ja vastupidavustreeningute tegemine ühel treeningperioodil (Aagaard & Andersen 2010; Paavolainen et al., 1999; Spurrs et al., 2003; Storen et al., 2008).

4. SAMAAEGSE TREENINGU MÕJU SOORITUSVÕIMELE

4.1. Maksimaaljõu treeningu mõju sooritusvõimele

Enamlevinud meetod ökonoomsuse arendamiseks on madala intensiivsusega pikad treeningud. Varasemalt leiti (Sjödín & Svedenhag 1985), et maratoni jooksvate ökonoomsus paraneb siis, kui ta jookseb nädalas enam kui 120 km. Hiljem on uuringu (Dalleau et al., 1998) tulemused näidanud, et ka kõrge intensiivsusega intervalltreening aitab ökonoomsuse paranemisele kaasa. Põhjusena, et ökonoomsus on mõjutatud niivõrd paljude tegutite poolt, siis hilisemalt on uuritud ja leitud positiivne jõutreeningu mõju ökonoomsusele (Storen et al., 2008; Sunde et al., 2010).

Uurimaks maksimaaljõu treeningute mõju jalgratturite ökonoomsusele viisid Norra teadlased (Storen et al., 2008) läbi järgneva uuringu. Kaheksa hea treeningtasemega jooksjat liigitati gruppi (JV), kes tegid lisaks oma regulaarsele vastupidavustreeningule kaheksa nädala jooksul jõutreeningut. Kolmel päeval nädalas sooritati neli seeriat nelja kordusmaksimumiga poolkükke. Iga seeria vahel oli puhkepaus 3 minutit ning kui sportlane suutis teatud raskusega sooritada viis kordust, siis lisati raskusele 2,5 kg. Kontrollgrupi (K) üheksa sportlased treenisid vastavalt oma tavapärasele vastupidavustreeningu plaanile. Neil kontrolliti vaid plaani täitmisel teatud südamelöögisageduse tsoonis joostud aega.

Pärast treeningperioodi selgus tulemustest, et jõutreeningut lisaks sooritanud grupi liikmetel paranes ühe kordusmaksimumi (1KM) raskus 33,2 % ning jõu genereerimise kiirus 26 %. Lisaks ($p < 0.05$) jõuvõimetele kasvas ökonoomsus 70 % juures töötamisel maksimaalsest hapnikutarbimisest 5 %. Aeg, mille jooksul suutsid sportlased maksimaalse aeroobse võimsuse juures kurnatuseni töötada kasvas võrreldes testperioodi algusega 21,3 % (Joonis 1). Seejuures kontrollgrupil ei muutunud võrreldes testimise algusega mitte ükski näitaja (Tabel 1).

Tabel 1. Testitud näitajate muutuste võrdlus grupiti (Storen et al., 2008)

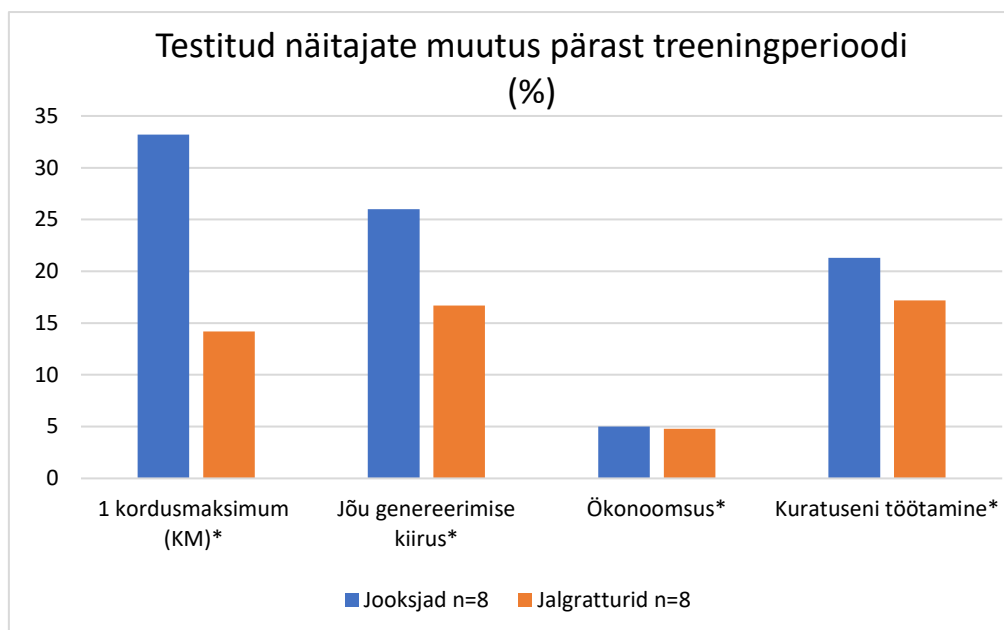
	Treeninggrupp n=8		Kontrollgrupp n=9	
	Enne treeningut	Pärast treeningut	Näitajad uuringu alguses	Näitajad uuringu lõpus
VO2max (ml*kg*min)	61,4	61,0	56,5	56,0
Aeroobne lävi (%VO2max)	83	83	85	87
Kurnatuseni töötamine (sek)	337	409*	412	371
1 KM (kg)	73,4	97,8*	92,4	94,4

VO2max- maksimaalne hapnikutarmine, aeroobne lävi- intensiivsus protsendina VO2maxist

* – statistiliselt oluline erinevus ($p < 0,05$)

Täpselt sama meetodi ja parameetrite muutuste alusel uuriti maksimaaljõu treeningu mõju jalgratturitele. Antud uurimistöös (Sunde et al., 2010) osales JV grupis 8 ning K grupis 5 võistluskogemusega maanteeratturit, kelle tulemusi analüüsid selgus, et 1KM raskus paranes märkimisväärselt 14,2 %, jõu genereerimise kiirus 16,7 %, ökonoomsus paranes jõutreeningutega tegelenutel 4,8 % ning aeg kurnatuseni töötada kasvas 17,2 % (Joonis 1). K grupi liikmete puhul ei tähendatud antud näitajate olulist muutust. Mõlemas (Storen et al., 2008; Sunde et al., 2010) uuringus ei tähendatud ühelgi grupil märkimisväärsed muutusi aeroobsel lävel hapniku omastamise protsendi, VO2max ega kehakaalu osas. Tulemustele põhinedes soovivad uuringu läbi viinud teadlased jalgratturitel sooritusvõime parandamiseks kasutada treeningutel maksimaaljõu suunitlusega jõuharjutusi. (Sunde et al., 2010)

Joonis 1. Testitud näitajate protsentuaalne muutus pärast treeningperioodi (Storen et al., 2008; Sunde et al., 2010)



* – statistiliselt oluline erinevus ($p < 0,05$)

Sarnased tulemused leiti ka uuringus, kus suusatajad (Hoff et al., 2002; Hoff et al., 1999) tegid lisaks vastupidavustreeningutele maksimaaljõu suunitlusega treeningut. Võrreldes kontrollgrupiga, kes jätkas vaid vastupidavustrennidega, paranes esimese grupi võime kurnatuseni töötada suusatajatel 6,49 -lt 10,18 minutini ning 5,2 -lt 12,3 minutini. Lisaks kasvas ($p < 0.05$) ka ökonoomsuse näit suusatajatel 9 % (Hoff et al., 2002).

Mitte üheski eelpool kirjeldatud uuringus (Hoff et al., 2002; Storen et al., 2008; Sunde et al., 2010) katse läbinud isikute kehakaal ei tõusnud, mis on vastupidavusalade sportlaste jaoks positiivne. Muutumatuks jäid ka VO₂max näitajad, mis võib olla seotud suusatajate hea treenituse tasemega või uurimuse ajalise pikkusega (Hoff et al., 2002). Seepärast leitakse, et VO₂max näitajate paranemise kutsub enam esile vastupidavustreening kui seda suudab maksimaaljõu treeninguga saavutatud lihahüpertroofia (Millet et al., 2007). Vastupidavusliku sooritusvõime tõusu jõutreeningu abil võib seletada (Tanaka & Swensen 1998) järgi tänu muutustele I ja II tüüpi lihaskius, mis võimaldavad submaksimaalsel kiirusel kauem töötada vähendades jõu panust, sest töös on vähem müofibrille.

4.2 Plahvatusliku jõutreeningu mõju sooritusvõimele jooksjate näitel

Tihti peavad vastupidavussportlased võitlustel kiirendusi tegema ning olema võimelised võistleva mitmekülgisel maastikul. Jooksjad ning orienteerujad peavad sageli võitluse käigus jooksma nii mäest üles kui alla. Selleks tegvuseks võimeliseks olemaks on oluline treenida lisaks aeroobsele vastupidavusele ka lihasvõimsust. Üks viis on treenides plahvatuslikku jõudu. Kuid need on kaks vastuolulist kehalist võimet ja erinevate lihaskiudude arendamise eesmärgil. Sellest lähtuvalt tekibki küsimus, kuidas mõjutab plahvatusliku jõu treening vastupidavussportlase töövõimele.

Antud vastuolust lähtuvalt uuris rühm Soome teadlasi (Paavolainen et al., 1999) plahvatusliku jõu treeningu mõju 5 km jooksutulemustele meesorienteerujatel. Meessoost orienteerujatest kuulus testgruppi 10 liiget, kelle tavapärasest jooksutreeningutest asendati 32 % plahvatusliku jõu treeningutega, mis sisaldasid erialaselt olulisi harjutusi. Sama suunitlusega asendati 3 % kaheksa liikmelise kontrollgrupi treeningutest. Uuringu periood toimus pärast võistlushooaega ning kestis 9 nädalat. Mõlemad grupid treenisid sama mahuga, vahe oli vaid selles, et testgrupp tegi osa treeningutest erialaseid plahvatusliku jõu treeninguid. Need kestsid 15-90 minutit, treeningu käigus joosti 5-10 korda 20-100 m sprinte, tehti erinevate variatsioonidega hüppeid, kasutati jalapressi ning masinat reielihaste treenimiseks. Treeningu käigus oli lisaraskus 0-40 % kordusmaksimumist ning kordusi seerias 5-20, seejuures 30-200 kordust treeningu jooksul, mis kõik olid sooritatud võimalikult kiire tempoga.

Testgrupi liikmetel paranes märkimisväärselt pärast uuringu perioodi 5 km läbimise aeg, jooksu ökonoomsus ja 20 meetri jooksu aeg. Kontrollgrupis neid muutusi ei tähendatud. Siiski jäi mõlema grupi liikmetel VO₂max näitaja oluliselt muutumatuks. Kuigi treeniti lisaraskuseta, siis kiire dünaamilise töö korral on aktiveeritud maksimaalselt palju lihaskiude, mis aitavad kaasa kiirema treeningefekti saavutamisele. (Paavolainen et al., 1999)

Uuringu läbiviijad tõdevad, et paranenud tulemused saavutati plahvatusliku jõudu treeninud grupi liikmetel tänu märkimisväärsetele muutustele neuromuskulaarsetes tunnustes, mis mõjutasid omakorda ökonoomsuse paranemist ning lihasvõimsuse kasvu. Seega leidis kinnitust varasemalt leitud (Paavolainen et al., 1991) tõsiasia, et samaaegne vastupidavustreening ja plahvatusliku jõu treening ei pärsi täielikult muutuste toimumist neuromuskulaarses süsteemis. Lühikest aega kestev pingutus ei suuda tekitada nii suurt lihashüpertroofiat ega jõu juurdekasvu kui neid mõjutab lisaraskusega treenimine. Seepärast leitaksegi, et pärast mõnenädalast plahvatusliku jõu treeningut on uuringus testitud näitajad paranenud neuraalse adaptatsiooni

tõttu, mitte tänu lihashüpertroofiale (Paavolainen et al., 1999). Sama põhjus omistatakse ka Mikkola et al., (2007) töös leitud jooksjate sooritusvõime paranemisele pärast kaheksa nädalalt kestnud uuringut, kus vaatlusaluste 16 – 18 aastaste jooksjate tavapärasest jooksutreeningute mahust asendati 19 % plahvatusliku jõu treeningutega. Olulise lihashüpertroofia mitte tekkimine omakorda hoiab ära kehakaalu tõusu, mis on pikka aega kestva soorituse puhul oluline, et kehal oleks vähem raskust, mida lihaste abil tuleb liigutada (Mikkola et al., 2007).

4.3 Plüomeetrilise treeningu mõju ökonoomsusele jooksjate näitel

Lihaskõigsuse arendamiseks on teine väga efektiivne võimalusest kasutades selleks plüomeetrilist hüppe harjutusi sisaldavat treeningut (Hudgins et al., 2013). Uuringu (Turner et al., 2003) hüpoteesiks oli, et lisaks jooksutreeningutele sooritatud 6-nädalane plüomeetriliste harjutuste treeningprogramm parandab jooksjate ökonoomsust. Katses osalesid mitte-professionaalsed vaatlusalused, kes tegid vähemalt kolmel korral nädalas jooksutrenne. Uuringu ajal jätkasid nad enda tavapärase rutiini ja treeningutega, mida nad olid juba 6 kuud teinud. Sellele lisaks tegi kümneliikmeline testgrupp kolmel korral nädalas plüomeetrilise treeninguna kuuest erinevast harjutusest koosnevat ühel või kahel jalal erinevate variatsioonidega hüpete trenni. Esimesel nädalal oli ühe harjutuse korduste arv vastavalt 10-15, see tõusis harjutuse põhiselt igal nädalal, mil kuuendal nädalal olid kordused vahemikus 10-30. Kontrollgruppi kaheksa vaatlusalust jätkas vaid regulaarsete jooksutreeningutega.

Töö autorid Turner et al., (2003) leiavad, et nende uuring oli esimene, mis suutis tõestada 6-nädalase plüomeetrilise treeningu kasulikkust jooksuökonoomsuse parandamisele. Tõdeti, et professionaalsetel ja pikemat aega regulaarselt treeninud sportlastel oleks keerulisem varasema kõrge treenituse taseme tõttu ökonoomsust nii suurel määral parandada, võrreldes katses osalenud vaatlusalustega. Kolm korda nädalas sooritatud plüomeetrilise treeningu mõju on uuritud ka kõrgetasemel treenivatel jooksjatele, kelle ökonoomsuse näitajaid aitas selline treening parandada (Saunders et al., 2006). Ökonoomsuse osas ilmes testgrupil väike, kuid keeruliselt arendatava võime osas ($p < 0.05$) siiski oluline 2-3 protsendiline tõus. VO_{2max} näitajad märkimisväärtelt ei muutunud. Põhjusel, et jooksukiirust ja hüppekõrgust mõjutavad mitmed erinevad lihasfunktsioonidega seotud tegurid, siis ei suutnud uuringu koostajad leida selgitust ökonoomsuse paranemisele ilma hüppevõime muutuseta.

Jooksjate ökonoomsuse 6,7 protsendilist ($p < 0.004$) paranemist tähendati samuti 6 nädalat kestnud uuringus (Spurrs et al., 2003), kus lisaks vastupidavustreeningutele sooritati 2-3 korda nädalas vaid erinevatest hüpetest koosnevaid treeninguid. Ühtlasi suutsid testgrupi liikmed joosta pärast treeningperioodi 3 km oma varasemast tulemusest 2,7 % kiiremini ($p < 0.02$). Kontrollgrupil, kes jätkas vaid regulaarsete jooksutreeningutega ei tähendatud mingeid muutusi võrreldes testperioodi algusega. Anaeroobse läve ning VO_{2max} näitajad jäid kõigil katses osalenutel muutumatuks.

Plüomeetrilise jõutreeningu mõju jooksjate ökonoomsusele uurisid ka (Berryman et al., 2010), kelle uuringus osalesid keskmisest kuni hea treeningtasemega meessoost jooksjad, kes polnud

varasemalt jõutreeningutega tegelenud. Kontrollgruppi kuulunud viis jooksjat jätkasid oma tavapärase treeningutega, millest nädalas kaks olid kõrge intensiivsusega intervalltreeningud ja üks madala intensiivsusega kehvustreening. Testgrupi 11 liiget sooritasid lisaks kirjeldatud jooksutreeningule kord nädalas maksimaalse võimsuse arendamiseks ploümeetrilise treeningu, kus nad vastavalt individuaalsele hüppevõimele sooritasid 20, 40 või 60 cm kõrgusele kastile hüppeid. Vastavalt nädalale sooritati 8 kordusega 3-6 seeriat hüppeid, puhkepausiga 3 minutit seeria vahel.

Pärast 8 nädalt kestnud treeningperioodi näitasid testide tulemused, et testgruppi kuulunud vaatlusaluste jooksuökonoomsus oli paranenud märkimisväärselt 7 %. Sarnaseselt Turner et al., (2003) tööle oli suheliselt kiire ökonoomsuse paranemise tulemus seotud sportlaste varasemalt puuduliku jõutreeningu kogemusega ning VO₂max näitaja jäi muutumatuks. (Berryman et al., 2010)

5. SAMAL TREENINGTUNNIL TEHTUD JÕU- JA VASTUPIDAVUSTREENINGU MÕJU SOORITUSVÕIMELE

Eelpool kirjeldatud (Berryman et al., 2010; Storen et al., 2008; Sunde et al., 2010; Turner et al., 2003) uuringutes on leitud, et treeningkavas samaaegne jõutreeningu ja vastupidavustreeningu sooritamine tõstab aeroobset töövõimet, kuid siiski on aeg ning kehaline töövõime piiratud ressursid. Ülekoormuse vältimiseks on väga oluline iga treeningu õige ajastamine ja koormuse maht (Nader 2006). Lisaks uurimustöödele, kus tehti erinevatel päevadel vastupidavus- ja jõutreeninguid, on läbi viidud katseid samal päeval sooritatud treeningute tulemuslikkuse kohta.

Uurimaks samal treeningul erineva suunitlusega kehaliste harjutuste sooritamise mõju aeroobsele töövõimele viidi läbi spetsiifiline uurimistöö (Chtara et al., 2005). Nimelt jagati meessoost regulaatselt mitte treenivad tudengid nende vVO_2max näitajate alusel vastvalt treeningsuunitlusele erinevatesse gruppidesse, kus sooritati: jõusuunitlusega ringtreening (J), vastupidavustreeninguna jooksu intervalltreening (V), samas trennis järjest vastupidavus- ja jõutreening (VJ), jõu- ja vastupidavustreening samal treeningkorral (JV). Kontrollgrupp ei treeninud, kuid teised treenisid kaks korda nädalas, 12 nädala jooksul. J grupp sooritas neli korda kuuest harjutusest koosnevat kogu keha treeniva ringtreeningu, millest kuue nädala treeningud olid suunatud jõuvastupidavuse arendamisele ning ülejäänud kuus nädalalt arendati plahvatuslikku jõudu. Harjutused olid valitud vastavalt jooksjatele oluliste lihaste treenimisele. Töötati 30 sekundit ning harjutuste vahel puhati 30 sekundit vastavalt suunitluse esimesele kolmene nädalale ning järgnevatel kolmel nädalal oli töö aeg 40 sekundit ning puhkus 20. Seeriade vaheline puhkus kestis 2 minutit, kogu treening 30 minutit, millele eelnes 20 minutiline soojendus.

Samade näitajate nagu uuringu alguses uuesti testimisel leiti, et 4 km jooksu aeg oli paranenud ($p < 0,05$) VJ grupi liikmetel 8,6 %, V grupil 5,7 %, JV grupis 4,7 % ning J grupis 2,5 %. Maksimaalne aeroobne töövõime tõus oli samuti märkimisväärne ehk grupiti 13,7 %, 10,1 %, 11,0 %, 6,4 %. Minimaalne aeg joostes, mille puhul maksimaalne hapnikutarbimine saavutati (vVO_2max) oli kasvanud ($p < 0,01$) 10,4 %, 8,3 %, 8,2 %, 1,6 %. Muutused olid toimunud ka aja kasvus, mille jooksul suudeti kurnatuseni töötada, protsentuaalselt 28,2 %, 21,1 %, 20,8 % ning 11,3 %. Mitmetes erinevates samaaegselt sooritatud maksimaaljõu- ja vastupidavustreeningu mõju uuringutes (Hoff et al., 2002; Storen et al., 2008; Sunde et al., 2010) ja plahvatusjõu suunitlusega jõutreeningute puhul (Paavolainen et al., 1999) pole VO_2max võimekus jõutreeningut lisaks tegijatel muutunud, sest see on mõjutatud paljudest erinevatest

faktoritest nagu treeningu kestus ja sagedus, intensiivsus, treenitavate sugu ja vanus. Antud uuringus suudeti tänu optimaalsele jõutreeningu kestusele ja lühikestele puhkepausidele antud näitaja kasv saavutada. Tulemused paranesid iga grupi liikmetel, kuid suurim oli muutus jällegi JV grupis. (Chtara et al., 2005)

Igas aeroobset töövõimet väljendavas näitajas olid suurimad muutused VJ grupis. Sellest lähtuvalt võib väita, et sarnast meetodit kasutades on parim viis antud näitajaid parandada tehes samal treeningul kohe pärast vastupidavussuunitlusega harjutusi jõutreeningut, seejuures arvestades jõutreeningu suunitlust ning töö tegemise aega, et tulemusi vastavalt eesmärgile maksimaliseerida. (Chtara et al., 2005)

Samasisulises töös (Schumann et al., 2015) loodi kolm erinevat testgruppi, kes sooritasid vastupidavustreeningule kohe järgi jõutreeningu (VJ), jõutreeningule järgnes vastupidavustreening (JV). Kolmanda grupi liikmed tegid erinevatel päevadel jõu- ja vastupidavustreeningu (EP). Uuringus osalenud isikud tegelesid varasemalt ebaregulaarselt kuni kolm korda nädalas madala või keskmise intensiivsusega jalgrattasõidu, jooksmise või mõne meeskonnaalaga. Esimesed 12 nädalat treeniti 2 korda nädalas, järgmisel sama pikal perioodil 3-4 korda nädalas. Kuna kõigil gruppidel oli sama treeningmaht, siis erinevatel päevadel treenijad sooritasid nädalas 4 treeningtundi.

Vastupidavustreeningud viidi läbi veloergomeetril, kus vastavalt vaatlusaluse südamelöögisagedusele ja anaeroobsele lävele määrati talle kindel koormuse tase, mille juures ergomeetril töötati. Esimesel seitsmel nädalal töötati treeningutel madalast kuni mõõduka intensiivsuseni, järgnevatel viiel nädalal olid kõrge intensiivsusega intervalltrennid. Jõuharjutustest sooritati jalapressi, säärite sirutust ja painutust. Ülakeha treenimiseks kasutati plokkseadmeid rinnalihase ja trapetsi koormamiseks (*dynamic seated vertical press, lat-pull down*), lisaks sooritati kõhulihaste ja alaselja treening ning kerepöörded. Treeningperioodi alguses sooritati 15-20 kordusega 2-4 seeriat, puhkus seeriade vahel oli 1 minut, lisaraskus 40-60 % KM. Koormused kasvasid 12-nädalase perioodi jooksul, mil hiljem sooritati 3-5 kordusega 2-5 seeriat 85-90 % KM lisaraskuse juures, puhates seeriade vahel 3 minutit. Treeningu kestus kasvas nii jõu- kui ka vastupidavustreeningutel 30 minutilt 50 minutini 12 nädalase perioodi jooksul. Uuring kestis kokku 24 nädalat, seega korrati kaks korda samasisulist tsüklit, kuid teisel perioodil kasvasid treeningefekti saavutamiseks vastupidavustreeningute intensiivsus ja maht, jõutreeningu puhul suurendati vastavalt arengule treeningute sagedust ja mahtu. (Schumann et al., 2015)

Pärast 24 nädalat kestnud treeningperioodi tähendati suurimat muutust kõrgeima hapnikutarbimise võime (VO₂peak) näitaja osas erinevatel päevadel treeninud grupi liikmetel, kel oli muutus meeste grupis 18 % ja naistel 25 %. Antud näitaja oli koguni kaks korda suurem võrreldes VJ grupi 7 ja 12 protsendi või JV grupi 7 ja 10 protsendiga. Erinevust leitakse seisnevat selles, et E grupp treenis nädalas 4-6 korda võrreldes teiste gruppide 2-3 korruga. Lisaks võis JV ja VJ grupi liikmetel esineda ületreening, sest üks treeningtund kestis 60-100 minutit järjest, siiski oli üldine nädala maht kõigil sama. Varasemas samalaadses uuringus (Sale et al., 1990) ei leitud muutusi samal või erineval päeval treenivate grupil antud näitaja osas, kuid seal kasutati jõutreeningus kergemaid raskusi ja kordused olid vahemikus 15-20, seeriaid 6-8 ehk jõuvastupidavuse suunitlusega treeningud. Antud uuringus (Schumann et al., 2015) kasutati 85-90 % KM raskusi, mille tulemusel oli protsentuaalne muutus suurem kui Sale et al., (1990) uurimustöös. Kolme grupi võrdluses leiti varasemas töös (Robineau et al., 2014) samuti parim tulemus erinevatel päevadel treeninguid sooritanute grupis, seega leitakse olevat pärssiv seos raske jõutreeningu ja vastupidavustreeningu sooritamisega samal treeningul maksimaalse hapnikutarbimise võimele.

Kahe treeningu vahelist puhkuse pikkust uurinud Robineau et al., (2014) leidsid, et parima treeningefekti saavutamiseks peaks kahe treeningu vahele jääva vähemalt 24 tundi, et aeroobne töövõime jõuaks täielikult taastuda. Uuringus võrreldi ragbi mängijate jõutreeningule kohe järgnenud, kuue ja 24 tunni pärast sooritatud vastupidavustreeningu tulemuslikkust. Jõutreeningul sooritati 3-4 seeria jooksul 3-10 kordust üht harjutust 70-90 % KM, vastupidavustreeninguna sooritati kolm korda kuus minutit kestev kõrge intensiivsusega intervalltreen, kus 15 sekundit joosti ning 15 sekundit puhati. VO₂peak näitaja märkimisväärset muutumatust seletati lihasväsimuse tõttu, mis oli tekkinud jõutreeningust, seepärast ei suudetudki kohe pärast või kuus tundi hiljem sooritatud vastupidavustreeninguga saavutada aeroobse töövõime olulist tõusu. Ühtlasi leiti, et jõutreeningule järgnev kõrge intensiivsusega koormus pärsib ka jõuvõimete arengut. Seega leiavad uuringu läbiviijad (Robineau et al., 2014), et oksüdatiivse ja neuraalse adaptatsiooni saavutamiseks peaks kahe vastandliku jõuvõime treenimise vahele jääma vähemalt 24 tundi puhkeagea.

6. KOKKUVÕTE

Antud bakalaureusetöö eesmärk oli analüüsida jõutreeningu ja vastupidavustreeningu samal treeningperioodil sooritamise mõju sportlase sooritusvõimele. Töö esimeses pooles kirjeldati vastupidavuse definitsiooni ning selle testimise tulemuste väljendamise näitajaid. Samuti jõutreeningu üldist ülevaadet, erinevate liikide treeningmetoodikat ning selle olulisust vastupidavusspordiala esindajatele. Töö teine osa koosnes seatus eesmärgi teaduskirjanduse põhjal uurimisele. Kajastati erineva suunitlusega ning samal treeningperioodil, kuid nädala lõikes erievatel aegadel ja mahus sooritatud jõutreeningu mõju vastupidavussportlastele erinevate sooritusvõimet väljendavatele näitajatele.

Kuigi töös uuriti mitmete erinevate spordialade põhjal jõutreeningu mõju sooritusvõimele, siis alati olid katsed läbi viidud ja tulemused analüüsitud antud spordiala spetsiifilisest vastupidavusest lähtuvalt. Töös kajastati erineva suunitlusega nagu maksimaaljõu, plahvatusliku jõu ja plüomeetrilise jõutreeningu mõju erinevatele sooritusvõimet väljendavatele näitajatele. Kõigil erineva suunitlusega treeningutel leiti olevat aeroobset sooritusvõimet parandav mõju. Kõigis seda testitud uuringutes leiti jõutreeningut sooritanutel ökonoomsuse paranemine ning pikenes aeg, mille jooksul suudeti kurnatuseni töötada. Vaid vähestel juhtudel paranesid märkimisväärselt hapnikutarbimise näitajad enam kui vaid vastupidavustreeningutega tegelenutel. Samuti oli vähestel uuringutel testitud aeroobse läve muutust ja neilgi jäi see oluliselt muutumatuks. Nende muutumatuse põhjuseks loetakse asjaolu, et on mõjutatud väga paljudest erinevatest asjaoludest, mis on suuremalt jaolt mõjutatavad aeroobse töö kaudu.

Aeroobse sooritusvõime paranemine oli enamjaolt tingitud neutraalsest adaptatsioonist ja muutustele I ja II tüüpi lihaskiududes. Enamikes sooritusvõimet parandavates uuringutes tehti jõutreeningut vastupidavustreeninguga erineval päeval. Tulemused paranesid ka samal päeval kaht treeningut sooritanutel, kuid üldisest analüüsist lähtuvalt peaks kahe erineva treeningu vahele jääma vähemalt 24 tundi kestev puhkus.

Analüüsitud teaduskirjandusele põhinedes võib väita, et erinevate vastupidavusalade sportlased, kes lisavad treeningkavva erialaspetsiifikast lähtuva suunitlusega jõutreeningu, saavutavad paremad tulemused kui vaid sama eriala vastupidavustreeninguid sooritanud. Antud mõju on enamjaolt seotud võimsuse paranemisega ja suurenenud lihasjõuga, tänu millele suudetakse mitmekülgsemat tööd teha.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Aagaard P, Andersen JL. Effects of strength training on endurance capacity in top-level endurance athletes. *Scand J Med Sci Sports* 2010; 20 Suppl 2: 39–47.
2. Abernethy PJ, Jürimäe J, Logan PA, Taylor AW, Thayer RE. Acute and chronic response of skeletal muscle to resistance exercise. *Sports Med* 1994; 17: 22–38.
3. Balabinis CP, Psarakis CH, Moukas M, Vassiliou MP, Behrakis PK. Early phase changes by concurrent endurance and strength training. *J Strength Cond Res* 2003; 17: 393–401.
4. Berryman N, Maurel DB, Bosquet L. Effect of plyometric vs. dynamic weight training on the energy cost of running. *J Strength Cond Res* 2010; 24: 1818–1825.
5. Chtara M, Chamari K, Chaouachi M, Chaouachi A, Koubaa D, et al. Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. *Br J Sports Med* 2005; 39: 555–560.
6. Dalleau G, Belli A, Bourdin M, Lacour JR. The spring-mass model and the energy cost of treadmill running. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1998; 77: 257–263.
7. Folland JP, Williams AG. The adaptations to strength training: morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Med* 2007; 37: 145–168.
8. Hoff J, Gran A, Helgerud J. Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scand J Med Sci Sports*. 2002;12(5):288–95.
9. Hoff J, Helgerud J, Wisløff U. Maximal strength training improves work economy in trained female cross-country skiers. *Med Sci Sports Exerc*. 1999; Jun;31(6):870-7.
10. Hudgins B, Scharfenberg J, Triplett NT, McBride JM. Relationship between jumping ability and running performance in events of varying distance. *J Strength Cond Res* 2013; 27: 563–567.
11. Johnston RE, Quinn TJ, Kertzer R, Vroman NB. Strength training in female distance runners: impact on running economy. *J Strength Cond Res*. 1997;11(4):224–9.
12. Jürimäe, J. Mäestu, J. *Treeningõpetus*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus; 2011
13. Komi PV. Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics* 2000; 33: 1197–1206.
14. Loko, J. *Sporditeooria*. Tartu: AS ATLEX; 1996
15. Markovic G, Mikulic P. Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Med* 2010; 40: 859–895.

16. McCarthy JP, Agre JC, Graf BK, Pozniak MA, Vailas AC. Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 429–436.
17. 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. *Int J Sports Med* 2007; 28: 602–611.
18. Millet GP, Jaouen B, Borrani F, Candau R. Effects of concurrent endurance and strength training on running economy and VO₂ kinetics. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(8):1351–9.
19. Nader GA. Concurrent strength and endurance training: from molecules to man. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38: 1965–1970.
20. Nummela A, Keränen T, Mikkelsen LO. Factors related to top running speed and economy. *Int J Sports Med* 2007; 28: 655–661.
21. Nummela AT, Heath KA, Paavolainen LM, Lambert MI, Gibson ASC, et al. Fatigue during a 5-km Running Time Trial. *Int J Sports Med* 2008; 29: 738–745.
22. Paavolainen L, Häkkinen K, Hämmäläinen I, et al. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *J Appl Physiol* 1999;86:1527–33.
23. Paavolainen L, Häkkinen K, Rusko H. Effects of explosive type strength training on physical performance characteristics in cross-country skiers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1991; 62: 251–255.
24. Robineau J, Babault N, Piscione J, Lacombe M, Bigard AX. Specific Training Effects of Concurrent Aerobic and Strength Exercises Depend on Recovery Duration. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2014; 30: 672–683.
25. Ronnestad BR, Hansen EA, Raastad T. Strength training improves 5-min all-out performance following 185 min of cycling. *Scand J Med Sci Sports* 2011; 21: 250–259.
26. Sale DG, Jacobs I, Macdougall JD, Garner S. Comparison of two regimens of concurrent strength and endurance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1990; 22: 348–356.
27. Saunders PU, Telford RD, Pyne DB, Peltola EM, Cunningham RB, et al. Short-term plyometric training improves running economy in highly trained middle and long distance runners. *J Strength Cond Res* 2006; 20: 947–954.
28. Schumann M, Yli-Peltola K, Abbiss CR, Häkkinen K. Cardiorespiratory Adaptations during Concurrent Aerobic and Strength Training in Men and Women. *PLoS ONE* 2015; 10: e0139279.

29. Sjödín B, Svedenhag J. Applied physiology of marathon running. *Sports Med* 1985; 2: 83–99.
30. Spurrs RW, Murphy AJ, Watsford ML. The effect of plyometric training on distance running performance. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2003; 89: 1–7.
31. Storen O, Helgerud J, Støa EM, Hoff J. Maximal strength training improves running economy in distance runners. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40: 1089–1094.
32. Sunde A, Storen O, Bjerkass M, Larsen MH, Hoff J, Helgerud J. Maximal strength training improves cycling economy in competitive cyclists. *J Strength Cond Res* 2010.
33. Taipale RS, Mikkola J, Nummela AT, Sorvisto J, Nyman K, et al. Combined strength and endurance session order: differences in force production and oxygen uptake. *Int J Sports Physiol Perform* 2015; 10: 418–425.
34. Tanaka H, Swensen T. Impact of resistance training on endurance performance. A new form of cross-training? *Sports Med* 1998; 25: 191–200.
35. Turner AM, Owings M, Schwane JA. Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. *J Strength Cond Res* 2003; 17: 60–67.

SUMMARY

The effect of concurrent strength and endurance training on performance in endurance athletes

The aim of this bachelor's thesis was to analyze the concurrent strength and endurance training on performance in endurance athletes. First half of the thesis was about definition of aerobic capacity and its tests meanings. There were also basic overview of strength training and knowledge of developing some type of strength and additionally about strength training importance for endurance athletes. Second part of the work focused on thesis purpose. It was discussed about the effect of different type of strength training and at different times carried out trainings effect on various aerobic characteristics.

There were analyzed few different type of sports and tests were carried out and all of the results were presented on these sport specific characteristics. There were presented results of maximal strength, explosive strength and plyometric training on various aerobic performance characteristics. There were found increase of aerobic capacity in all of these type strength trainings that were added to endurance trainings. In all of the test about economy and time to exhausting were found better results after test period. It was rare if there were found significant changes in oxygen uptake. Only few works tested changes in lactate threshold and there were found no changes after strength training. It is because these are affected by lot of different aspects that are mostly influenced by aerobic workout.

It was mostly figured that the main training response was from neural adaptations and changes in I and II muscle fiber type. In studies where the changes were found, there were strength and endurance trainings carried out on different days. Still there found improvements when trainings were carried out on the same day but considering all the aspects, it is suggested that there should be at least 24 hour rest between two exercises.

After analyzing all of the researches, it could be said that endurance athletes, who are doing concurrent sport specific strength and endurance training, would achieve better result than athletes who train only aerobic capacity. These improvements were mostly affected because of the better mean power and muscle strength that allows athlete muscles to create different type of force.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Merike Järvamägi (01.08.1996)

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

„Samaaegse jõu- ja vastupidavustreeningu mõju vastupidavussportlaste sooritusvõimele“,
mille juhendaja on Jarek Mäestu,

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

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

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

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

Tartus, 07.05.2018