

TARTU ÜLIKOOL  
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

**Madis Paju**

**Plahvatusliku jõu arendamine spordis**

**Developing explosive strength in sport**

**Bakalaureusetöö**

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja:  
Lektor, biol. kand. M.Viru

Tartu, 2019

## **SISUKORD**

SISSEJUHATUS .....	3
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	4
1.1 Jõuliigid spordis.....	4
1.1.1 Lihaskõuet erinevad liigid .....	4
1.1.2. Plahvatuslik jõud .....	6
1.2 Harjutused ja meetodika plahvatusjõu arendamiseks.....	9
1.2.1 Plahvatusliku jõu arendamise meetodika .....	9
1.2.2 Plahvatuslikku jõudu arendavad harjutused .....	10
1.3. Plahvatusjõu arendamine erinevatel spordialadel.....	12
1.3.1. Jalalihaste plahvatusliku jõu arendamine .....	12
1.3.2 Ülakeha lihaste plahvatusliku jõu arendamine .....	17
1.4. Peamised vead plahvatusjõu arendamisel.....	19
2. KOKKUVÕTE .....	21
KASUTATUD KIRJANDUS.....	22
SUMMARY.....	26

## SISSEJUHATUS

Spordis on kõige olulisemad saavutatavad tulemused nii meeskondlikult kui ka individuaalaladel. Sportlasel on oluline, et paremate tulemuste saavutamiseks arendatakse kehalisi võimeid ja tehnilisi oskusi. Lisaks on tähtis ka sportlase psühholoogiline, sotsioloogiline ja antropoloogiline taust. Kiirust, kui üht kehalist võimet, määratletakse võimet, mille abil liigutada keha soovitud suunas võimalikult kiiresti ja see sõltub lihaste tugevusest ja koordinatsioonist. Liikumise kiirus omakorda sõltub lihasjõust (Ferreira et al., 2019).

Spordis on suur roll konkurentsil sportlaste ja ka treenerite hulgas. Treeneri jaoks on treeningprotsess keeruline ning aeganõudev kui puuduvad piisavad teadmised. Üldine treeningprotsess keskendub sellele, et sportlase treeningud tuleb jaotada väiksemateks osadeks ning sellisel juhul tuleks keskenduda konkreetsemate eesmärkide lahendamisele. See tähendab, et oluline on oskuslik treeningute jaotamine, mis lähtuks õigetest treeningmeetoditest. Iga sportlane on erinev ning treeneri ülesanne on jälgida, et treeningprotsess oleks sportlase jaoks efektiivne. Seetõttu on oluline märgata, milline on sportlase väsimusaste pärast treeninguid, millised koormused rakendada jõutreeningutel, kas üldse rakendada (tuginedes ealistele iseärasustele) ja milline on treeningu mõju sportlase jaoks (Hornsby et al., 2017).

Tuginedes teema aktuaalsusele on käesoleva töö **uurimisprobleemiks** treenerite nõrgad spetsiifilised teadmised, kuidas rakendada jõutreeninguid kiirusjõu aladel. Sellest tulenevalt on töö **eesmärk** välja tuua plahvatusliku jõu olemus, arendavad harjutused ja meetodika. Tuginedes uurimisprobleemile ning käesoleva töö eesmärgile on **uurimisülesanded** järgmised:

- Esitada erinevate jõuliikide olemus.
- Selgitada plahvatusliku jõu olemust spordis.
- Kirjeldada plahvatusliku jõudu arendatavaid harjutusi.
- Kirjeldada plahvatusliku jõu arendamist erinevatel spordialadel.
- Välja tuua plahvatusliku jõu arendamisel tehtavaid vigu.

Käesoleva bakalaureusetöö märksõnad: jõuliigid, plahvatuslik jõud, plüomeetrilised harjutused, ballistilised harjutused.

*Keywords: types of strength, explosive strength, plyometric exercises, ballistic exercises.*

# 1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

## 1.1 Jõuliigid spordis

### 1.1.1 Lihasjõu erinevad liigid

Spordis on olulised tulemused, mis sõltuvad sportlase kehaliste võimete tasemest. Kehalisteks võimeteks loetakse järgnevaid võimed: lihasvõimsust, jõud, kiirust, osavust, koordinatsiooni, reaktsiooni ja painduvust (Granacher et al., 2016). Sõltuvalt spordialast, võib võimete arendamisel esineda eelistusi. Näiteks arendatakse iluvõimlejal eelisjärjekorras painduvust ja koordinatsiooni kui jõudu. Samas kulturistidel on olulisem jõud kui kiirus. Lisaks eelpool mainitud kehalistele võimetele loetakse parema soorituse faktoriteks ka lihasvastupidavust ja aeroobset võimekust. Kehalisi võimeid on võimalik arendada valikuliselt ning hiljem ühendada liitvõimeteks (Granacher et al., 2016).

Igapäevaseks liigutustegevuseks on vaja inimestel skeletilihaste jõudu. Lihasjõu puudumisel ei ole inimene võimeline näiteks kõndima, jooksmata või tõstma esemeid (Young, 2006; Suchomel et al., 2016). Lihasjõu treenimine on kiirusjõu aladel oluline ning see on eelduseks ka mitmete teiste füüsiliste võimete parandamiseks. Lihasjõudu tuleb treenida metoodiliselt õigesti ning vastavalt spordialale keskendutakse ühele või teisele jõuliigile rohkem. Peamiste jõu komponentide alla liigitakse maksimaaljõud, kiirusjõud, jõuvastupidavus ning plahvatuslik jõud (Büsch, 2010; Granacher et al., 2016; DeWeese et al., 2015):

1. Maksimaaljõud – suurim jõud, mida lihased või lihasgrupid suudavad tekitada määratud kiirusega.
2. Kiirusjõud – lihase või lihasgruppide töö suurel võimsusel, mida sooritatakse võimalikult suure kiirusega.
3. Jõuvastupidavus – jõud, mida inimene suudab rakendada pikema ajaliselt.
4. Plahvatuslik jõud – lihasjõud, mis on tagatud lihase venitus-kontraktsioonitsükliga tegema suure vastupanu korral võimsa ja kiire liigutuse.

Jõuliigid omakorda jagunevad kitsamalt, vastavalt korduste arvust, vastupanu suurusest, harjutuste ja seeriade arvust, puhkepauside pikkusest, korduste koguarvust ning harjutuse sooritamise tempost (Vargas et al., 2019). Hea ülevaate saab Ants Nurmekivi jõuliikide jaotuse tabelist (vt. Tabel 1, lk 5).

**Tabel 1.** Jõuliikide jaotus (Nurmekivi 2015)

	Kestvusjõud		Maksimaal jõud		Kiiruslik jõud	
	Vastupidavus	Jõuvastupidavus	Põhijõud	Maksimaalne jõud	Kiire jõud	Plahvatuslik jõud
<b>Arv</b>	20-50x	10-20x	4-15x	1-3x	30-80x	4-6x
<b>%</b>	30%	20-50%	50-85%	90-95%	30-80%	40-60%
<b>Harjutusi seerias</b>	5-8	8-15	3-6	3	3-5	3-5
<b>Seeriaid</b>	3-5	3	3-6	5-6	3-6	3-5
<b>Paus</b>	30 sek	45 sek	2-3 min	2-4 min	2-3 min	2-4 min
<b>Korduste arv treeningul</b>	500-1000	300-600	150-200	20-60	60-200	50-150
<b>Harjutuse tempo</b>	aeglane	kiire	aeglane	võimalikult kiire	maksimaalne	maksimaalne

Arv – korduse arv ühe seerias; % – lisaraskuse suurus maksimaalsest võimekusest; paus – puhkepaus seeriade vahel.

Jõud jaguneb erinevateks jõuliikideks ning nende arendamiseks on olemas spetsiifilised harjutused. **Baas- ehk põhijõu** puhul kasutatakse 50-85% lisaraskuseid maksimaalsest võimekusest ning korduste arv seerias ulatub 4-12 korduseni. Põhijõu arendamisel on harjutuste sooritamise tempo aeglane, kuna töös on nii aeglased kui ka kiired lihaskiud, mis kindlustavad lihaste hüpertroofia ja lihasmassi suurenemise. Peamised on harjutused lisaraskustega (tõstekang, sangpomm, hantlid), lokaalsed harjutused üksikute lihaskiudude arendamiseks, püramiidisüsteemis jõuharjutuste läbiviimine (Nurmekivi, 2015).

**Maksimaaljõu** puhul kasutatakse suurt vastupanu, kus lisaraskused ulatuvad 90-100% maksimaalsest võimekusest, korduseid seerias on 1-3 ning seeriade arv 5-6. Maksimaaljõu harjutustega püütakse saavutada kõrget innervatsiooni kvaliteeti ning maksimaaljõu juurdekasvu ilma suurema lihasmassi kasvuta (Nurmekivi, 2015; Suchomel et al., 2015). Maksimaaljõud on võime näidata maksimaalset lihaskontraktsiooni suure välise vastupanu korral. Maksimaalne jõud on aluseks spordialade spetsiifiliste võimete arendamisele nagu näiteks kiirjooksule ja hüppealadele (Williams et al., 2017).

**Lihastõstmise** harjutusi sooritatakse suurte korduste arvuga ja väikeste raskustega. Samas puhkepausid on lühikesed aga korduste arv see eest suur ning harjutuse

sooritamise tempo on aeglane. Kõige levinum lihasvastupidavuse treeningu moodus on ringtreening (Nurmekivi, 2015). Lihasvastupidavuse arendamisel sooritatakse erinevaid harjutusi kogu kehale, kus erinevatel harjutustel on töös erinevad lihasgrupid. Seega on lihasvastupidavus treening eelkõige treening kogu kehale, mis mõjutab organismi ainevahetust ning tagab lihaste jätkusuutlikkuse pikemaajaliseks füüsiliseks tegevuseks (Vargas et al., 2019).

**Jõuvastupidavuse** arendamisel kasutatakse lisaraskust 20-50% maksimaalsest võimekusest ning võrreldes lihasvastupidavusega on korduste arv väiksem ja puhkepausid pikemad (Suchomel et al., 2015; Vargas et al., 2019). Korduste arv on 20-60 ning harjutuste sooritamise tempo on võimalikult kiire (Knuttgen & Komi, 2003). Lihasvastupidavus ja jõuvastupidavus on küllaltki sarnased, kuid erinevus seisneb lisaraskuse suuruses, korduste ja seeriade arvust. Kahe jõuliigi ühisel arendamisel toimub lihaste kasvamine, muutub kehamassiindeks ning paraneb füüsiline vorm (Doma et al., 2019).

Kiirusliku jõu arendamisel lähtutakse kiirest jõust ja plahvatuslikust jõust. **Kiirusjõu** arendamisel on lisaraskuste protsent 30-80 maksimaalsest võimekusest, korduste arv on kuni 10 ning harjutuste ja seeriade arv jääb kuni 5. Kasutatakse peamiselt harjutusi lisaraskustega, tõkkehüppeid, paigalt hüppeid (kaugus, kolmik, viisik) (Suchomel et al., 2015). Kuna tegemist on kiirusliku jõu arendamisega on oluline sooritada harjutusi võimalikult kiiresti. Kiiret jõudu rakendades sooritatakse kiireid liigutusi, kus harjutuse kestvus võib olla pikaajalisem võrreldes plahvatusjõuga (Suchomel et al., 2015).

**Plahvatusliku jõu** arendamisel kasutatakse kergemaid raskuseid kui kiire jõu arendamisel aga korduste, harjutuste ja seeriade arv on võrreldes kiire jõuga väiksemad. Peamised plahvatuslikku jõudu arendavad harjutused on harjutused lisaraskustega, plüomeetrilised ja ballistilised harjutused (El-Ashker et al., 2019; Fischetti et al., 2018). Plahvatusliku jõudu arendades on relevantne, et skeetilihased oleksid võimelised sooritama vastavaid harjutusi, mistõttu on oluline, et teisi jõuliike oleks eelnevalt arendatud. Plahvatusliku jõu puhul püütakse sooritada üksikuid harjutusi võimalikult suure kiirusega. Plahvatuslik jõud on üks olulisemaid jõuliike paremate sportlike tulemuste saavutamisel kiirusjõu aladel (Fischetti et al., 2018).

### **1.1.2. Plahvatuslik jõud**

Jõu arendamine on spordis olulisel kohal, sest tulenevalt jõuvõimete tasemest on sportlastel võimalus parandada oma sportlikke tulemusi. Jõu arendamine sai spordis suuremat tähelepanu juba 19. sajandi lõpul ning 20. sajandi algul Euroopas ja Põhja-Ameerikas ning peamiselt individuaalaladel (Fry & Newton, 2006). Jõudu arendasid peamiselt mehed ning seda

nii meelelahutuslikul eesmärgil, sportlikul eesmärgil kui ka ühiskonna survele oma tervise eest hoolitsemiseks. 19 sajandil oli inimestel jõust teine arusaam ning alles hiljem mõisteti, et seda on võimalik arendada erinevate raskuste tõstmise ja jõusaali treenažööridega (Fry & Newton, 2006). 20. sajandi esimesel poolel tekkis inimestel mõistmine, et jõud ei ole ainult raskustega treenimine ning loodi erinevad jõusaalis tegutsevad eksperimentaalgrupid, kes hakkasid jõuvõimete arendamist uurima ning töötasid välja erinevate jõuliikide treenimise alused (Fry & Newton, 2006).

Kiirus ning plahvatuslik jõud on omavahel suuresti soetud. Kiire sportlane peab olema plahvatuslik ning plahvatuslik sportlane omakorda kiire. Kiirus on kehaline võime, mille eelduseks on kehalise liigutuse edukas sooritamine kõrge intensiivsusega tegevusel, mille ajaline periood on lühike. Kiire liigutuse tagavad lihasjõud, tugev psüühika, head tehnilised oskused ning koordineeritus. Kiirusel on erinevad põhivormid, mida rakendatakse erinevatel spordialadel (Suchomel et al., 2015; Ferreira et al., 2019):

- reageerimiskiirus;
- üksikliigutuse kiirus;
- liigutuste kiirus ehk kiire koordineeritus;
- stardikiirendus;
- liikumiskiirus ehk põhikiirus;
- erialanekiirus ehk tegevuskiirus.

Sportlased rakendavad kiirust, kas igas suunas liikumisel või pöörlemisel, mis annab eelduse kaugemale hüppata või heita (Sygo et al., 2019). Näiteks kaugushüppes rakendatakse hoojooksul erialast kiirust ning äratõukel sooritatakse plahvatusliku jõu treeningu tulemusena tugev äratõuge pakult, mis omakorda suundub edasi lennufaasi. Kettaheitel toimub aga plahvatusliku treeningu tulemusena, heite lõpufaasis pöörleva järjest kiireneva rütmiga heide.

Plahvatuslikku jõudu nimetatakse ka reaktiivjõuks, mis võimaldab hinnata sportlase võimet välise vastupanu korral sooritada kiiret liigutust (Suchomel et al., 2015). Seega on plahvatuslik jõud võime saavutada suuri jõunäitajaid võimalikult väikese ajavahemiku jooksul. Mitmed tänapäevased uuringud on leidnud, et plahvatuslik jõud on üks olulisematest arendatavatest jõuliikidest ning selle tasemest sõltuvad sportlikud tulemused mitmel spordialal, mis sisaldavad viskamist, tõukamist, söötmist ning hüppamist (Suchomel et al., 2015; Fischetti et al., 2018; Voisin & Scohier, 2019). Plahvatusliku jõu puhul toimib lihastes venitus-kokkutõmbe tsükkel, mille jooksul sooritatakse kiire ja jõuline liigutus (El-Ashker et al., 2019; Fischetti et al., 2018).

Plahvatusliku jõu arendamisel on oluline lihaste ettevalmistus koormuste talumiseks, mis tähendab, et lisaks plahvatusliku jõu arendamisele on oluline arendada sportlasel ka teisi jõuliike. Mida suurem on maksimaalne jõud, seda plahvatuslikumalt on sportlane võimeline liigutust sooritama. Plahvatuslik liigutus on oluline jõutreeningul, olenemata lihaskontraktsiooni tüübist, koormusest või kasutatavate harjutuste liikumise kiirusest (Cormie et al., 2011). Plahvatuslikku jõudu rakendavate harjutuste puhul toimub lihase-kõõluse süsteemi ekstsentriline lihaskontraktsioon ning selle tulemusena salvestatakse osa energiast lihaste kokkutõmbe-lühenemise faasis (El-Ashker et al., 2019). Plahvatuslikku jõudu arendavad harjutused on kiired ja ajaliselt lühikesed ning nõuavad lihassüsteemilt suurt pingutust (Fischetti et al., 2018).

Plahvatuslikku jõudu arendavate harjutuste sooritamisel paraneb jäsemete liigutamise kiirus ning liigutused muutuvad jõulisemaks (Fischetti et al., 2018). Tulenevalt sellest saavad lihased üsna suurt koormust ning seetõttu on oluline, et keha oleks valmis selliseid koormuseid taluma. Maksimaalse intensiivsusega liigutustegevuse juures on oluline võimsus ja kiirus (Ferreira et al., 2019). Kiired sportlased on suutelised väljakul tegema kiireid liigutusi, mis annab eelise võistlustel. Kiirus omakorda nõuab oma keha tunnetamist erinevates situatsioonides, näiteks reageerimiskiiruse hetkel või liigutuste kiiruse puhul, kus lihasjõud oleks piisavalt suur ning sportlane tuleks toime antud harjutusega (Ferreira et al., 2019). Hoolimata morfoloogilisest spetsialiseerumisest vajavad kiirusjõualade esindajad suurt kiiruse ja plahvatuslikku jõu taset, mis tuleneb struktuursetest ja mehaanilistest teguritest nagu näiteks absoluutsest jõust või jõuvõimete arengu kiirusest (Sygo et al., 2019).

Peamiselt kasutatakse jõuliikide treenimiseks ballistilisi ja plüomeetrilisi harjutusi. Ballistilised on näiteks löögilise iseloomuga liigutused (nt. trossiga üle ploki kinnitatud raskuse järsk tõmme) ning suure kiirusega ning plahvatuslikult sooritatud heite-, viske-, ja püüdmisharjutused. Kõige tüüpilisemaks harjutusteks on heited topispallidega (Nurmekivi, 2015). Harjutuse ajal sooritatakse kiireid liigutusi ning kiiresti peavad ka töötama kõik liigesed. Selliste harjutuse eesmärk on treenida vastava spordiala spetsiifilisi lihaseid (Oranchuk et al., 2019). Ballistiliste harjutuste puhul rakendatakse vastupanu 0-50% maksimumist, mistõttu on ballistilist treeningut võrreldud vastupidavustreeninguga. Erinevus seisneb selles, et vastavalt spordiala spetsiifikale sooritatakse ballistilisi harjutusi kiiresti kogu liikumise ulatuses ning aktiveeritakse suuremal hulgal lihaseid, millele rakendub jõud (Cormie et al., 2011).

Plüomeetrilised harjutused on erinevad hüppeharjutused, mida sooritatakse ilma lisaraskuseta või väga kergete raskustega (Cormie et al., 2011). Peamiselt rakendatakse treeningutel vertikaal- ja horisontaalhüppeid, levinum on sügavushüpe. Laialdase kasutamisega

on kõikvõimalikud hüppeharjutused ühel jalal, jalalt jalale, koos jalgadega, märke, alla mäge, üle tõkete jne. Plüomeetrilise treeningu ajal toodetakse lihastesse rohkem jõudu, kuna lihased on pingutuse hetkel venitatud olekus ning toimub lihase lühenemis-venituse tsükkel (El-Ashker et al., 2019; Cormie et al., 2011).

Kokkuvõtteks võib öelda, et plahvatuslikku jõudu on arendatud juba 19. sajandil, kuid poldud omistatud vastavat nimetust. Võrreldes 20. sajandi algusega, on nüüdisaegne sport suuresti kiirem ning plahvatuslikum. Plahvatuslikul jõul on seos kõikide jõuliikidega, kuid peamiselt maksimaalse jõu ning kiire jõuga. See tuleneb sellest, et plahvatusliku jõu arendamiseks on vaja sooritada piisava vastupanuga, võimalikult kiire liigutus. Plahvatuslikku jõudu arendavad harjutused on plüomeetrilised või ballistilised, jõuharjutused ning sprindiharjutused. Tegemist on spordis ühe olulisema jõuliigiga (Fischetti et al., 2018; Suchomel et al., 2015).

## **1.2 Harjutused ja metoodika plahvatusjõu arendamiseks**

### **1.2.1 Plahvatusliku jõu arendamise metoodika**

Järgnevalt antakse ülevaade plahvatuslikku jõudu arendavatest harjutustest ning meetodikast. Plahvatuslikku jõudu arendades on oluline, et see koormaks ja kaasaks protsessi võimalikult suurel hulgal lihaseid. Lihaskõuetõlv on võimalik treenida regulaarselt koormuste tõstmisega, mis omakorda suurendab maksimaalset jõudu ning on aluseks plahvatusliku jõu arendamisel. Seega on oluline treenida lihaskõuetõlv, mida võib määratleda kui maksimaalse isomeetrilise lihaste kokkutõmbetõlv (DeWeese et al., 2015). Lihaskõuetõlv treenitakse erinevate harjutuste sooritamisega ning lihased võivad erineda oma füüsilise tegevuse olemuselt. Näiteks on sprinteril plahvatusjõu arendamine olulisem kui maratoni jooksjal, sest sprinteril on oluline plahvatuslik stardikiirendus ja maksimaalne jooksukiirus, aga maratoni jooksjal on oluline jõu vastupidavus.

Erialase liigutuse kiiruse arendamine peab toimuma kiirus- ja plahvatusliku jõu arendamise kaudu. Harjutused peavad seostuma võistlusharjutuse omapäraga ning kiirusharjutused peavad järgima samu nõudeid, mis sporditehnika omandamise ja täiustamise harjutused. Need meetodid täiustavad ja kujundavad vastavaid koordinatsioonimehhanisme (Young, 2006). Kiireid liigutusi ei saa teha see, kelle koordinatsioon on kehv. Jõu ja kiiruse arendamine on spordiala spetsiifiline, mitte universaalne tegevus. Kehva koordinatsiooniga sportlase jõuharjutuste sooritamisel kasvavad kilogrammid ei pruugi üle kanduda spordiala

tulemuslikkusesse. Liigutuse jõud ja kiirus on iga spordiala jaoks närvisüsteemi ja lihaste unikaalse koostöö tulemus (El-Ashker et al., 2019).

Plahvatusliku jõu arendamisel on olulise tähtsusega süstemaatiliste jõutreeningute olemasolu. Plahvatusliku jõu arendamisel peaks jõuharjutuste vastupanu olema 40-60% maksimumist. Läbiviivate treeningute iseloom peaks soodustama sportlaste plahvatusliku võimete arengut. Sõltuvalt spordiala spetsiifikast on oluline erinevate raskustega doseerimine. Kergemate raskustega jõutreeningud on suunitlusega hüppe- ja sprindialadele, kuid on olulised ka heitretreeningutel. Plahvatusliku jõudu arendades on oluline jõutreeningul sooritada kiireid liigutusi, kergemate raskustega, et tagada nimetatud jõuvõime areng (Cormie et al., 2011; Suchomel et al., 2015).

### **1.2.2 Plahvatuslikku jõudu arendavad harjutused**

Headeks plahvatuslikku jõudu arendavateks plüomeetrilisteks harjutusteks nimetatakse erinevaid paigalt hüppeid, mida kasutavad peamiselt küll kergejõustiklased, kuid suuresti ka erinevad pallimängijad (korvpall, võrkpall jt.) oma ettevalmistusperioodil (Hammami et al., 2019). Tuntumateks neist on paigalt kaugus-, kolmik-, viisikhüpe (vähem kasutatakse kümne sammuga hüppeid). Neid sooritatakse kas koosjalu või vahelduva sammuga (ühelt jalalt teisele). Vastavaid harjutusi kasutavad paljud spordialad erialase hüppevõime arendamisel (Hammami et al., 2019; El-Ashker et al., 2019).

Kõige enam mõju avaldab abistavatest treeningvahenditest kiiruse- ja plahvatusliku jõu arengule kaasa igasugused plüomeetrilised harjutused (ühekordsed ja korduvad): hüpped jalalt jalale, ühel jalal ja sügavushüpped (Pereira et al., 2015; Ferreira et al., 2019). Selliste harjutuste sooritamisel on soovitatav hüpata kuni 3x nädalas ja vähem treenitumatel 1-2x nädalas. Lisaks peaks peale treeningut lõdvestuseks jooksma 10-15 minutit ning arvestama sellega, et võistlusperioodil võib sügavhüppeid kasutada mitte rohkem kui üks kord 10-14 päeva kohta ja mitte hiljem kui 10 päeva enne võistlust. Head efekti annavad üle erinevate kõrguste ja vahemaaga tõkkehüpped, kas ületades neid koosjalu, ühel jalal või jalalt jalale (Fischetti et al., 2018). Need annavad hea võimaluse sooritada harjutusi erinevate tasemega sportlastel. Kasutatakse ka erineva kõrgusega platvorme vertikaal- või horisontaalhüpeteks. Mitmed uuringud kinnitavad, et hüppeharjutused parandavad sportlaste plahvatuslikku jõudu (Hammami et al., 2019).

Kiirustreeningute abistavate vahendite hulka kuuluvad mitmesugused erialased harjutused, mis on suunatud kiirust arendavate harjutuste koordinatsiooni parandamiseks: põlvetõstejooks, ühe jalaga põlvetõstejooks, vahelduva jalaga põlvetõstejooks ning paljud

erinevad kombineeritud jooksuharjutused. Neid harjutusi on soovitatav teha maksimaalse kiirusega ning distants jääb vahemikku 10-20 meetrit (Fischetti et al., 2018). Äärmiselt oluline on nende harjutuste kvaliteetne ning korrektne sooritamine, et vältida vigastusi ning toimuks ka progress. Paljud kasutavad enda treeningutes hüppenööri. Ajaliselt võiks harjutus kesta 20-30 sekundit (Fischetti et al., 2018).

Lisaks plüomeetrilistele harjutustele on plahvatusliku jõu arendamisel olulisel kohal erinevad pikkusega kiirjooksud, kus distantsid jäävad 5-30 meetri vahele ja neid joostakse maksimaalse pingutusega (El-Ashker et al., 2019). Kuna maksimaalne pingutus nõuab lihaste täielikku aktiveerumist on oluline, et puhkepausid oleksid piisavalt pikad ning toimuks täielik lihaste taastumine. Selliseid distantse joostakse tavaliselt kas lendlähtest või ilma eelhoota (El-Ashker et al., 2019;). Paljud spordiklubid on varustanud end uuema tehnoloogia, mis võimaldab kiirjooksu distantsi läbimisel koheselt näidata jooksu aega. Selline lähenemine uue ajastu spordile annab võimalusi koheselt oma sportlikku vormi hinnata (Hammami et al., 2019).

Põhilistemaks jõuharjutusteks, millega arendatakse plahvatuslikku jõudu paljudel spordialadel (vastupanuga 30-80% maksimumist) on klassikalisest tõstmisest tuntud **rebimine**, mille puhul kang tõstetakse üles ühe katkematu liigutusega (Ronai, 2017). Lisaks rebimisele arendab kogu kehas plahvatuslikku jõudu ka **tõukamine**, mille puhul kang tõstetakse kõigepealt rinnale ja seejärel tõugatakse pea kohale (Ronai, 2017; Cormie et al., 2011). Väga paljud kasutavad **rinnalevõtmist**, mis on üks osa klassikalisest tõukamisest. Nende harjutuste juures on võimalik varieerida erinevaid lähteasendeid, näiteks alustada maast, kus on pikem liigutuse osa või alustada harjutust kang põlvedel, kus liigutuse osa on lühem ning suunitlus rohkem plahvatusliku jõu arendamisele. Squillante (2018) peab neid harjutusi ühtedeks parimatest plahvatuslikku jõudu arendavatest harjutustest, eriti kui tegeletakse spordialaga, kus mänguelement või sooritus kestab ainult paar sekundit või isegi vähem.

Tulenevalt spordiala spetsiifikast kasutatakse plahvatusliku jõu arendamiseks ka täiskükki ja poolkükki. Enamasti tehakse selliste harjutuste puhul 1-3 kordust, 3-5 seeriat ning liigutus sooritatakse võimalikult kiiresti ning vastupanu on 85-100% maksimumist (Griffiths et al., 2019). Sagedased harjutused on ka pool- või veerandkükist üleshüpped lisaraskusega või kangiga õlgadel (vastupanu 30-60%) ning korduste ja seeriade arv 3-5. Veel on võimalik kangiga teha erinevaid hüplemisi vastupanuga 20-40%, näiteks harki-kokku või käärhüplemisi (Griffiths et al., 2019).

Plahvatuslikku jõudu arendavate harjutuste puhul kasutatakse ka sangpommi. Spordialadest kasutatakse sangpommi sangpommi tõstmisel, kuid teiste alade esindajad on leidnud sangpommi plahvatuslikku jõudu arendavate harjutuste sooritamiseks. Sangpommide

raskused on tavaliselt 8, 12, 16, 24 või 32kg ning sellega on võimalik sooritada vertikaalseid või horisontaalseid hüppeid. Sangpommi on hea kasutada, kuna saab varieeruda olenevalt treeningu suunitlusest ning sportlase treenitusastmest (Nurmekivi, 2015).

Plahvatuslikku jõudu arendavate ballistiliste harjutuste juures kasutatakse sageli topispalle või kuule. Topispallide raskused jäävad peamiselt 1-5 kilogrammi vahele, kuid leidub ka raskemaid topispalle (6-11kg). Topispalli harjutusi on võimalik kasutada ka vigastusest taastumiseks, sellisel juhul tuleb sportlasel valida tavapärasest kergem topispall. Peamiselt kergejõustikus heitealade esindajatel, kuid ka pallimängudes näiteks võrkpalluritel ja korvpalluritel, on treeningutel suur osakaal ballistiliste harjutuste sooritamisel. Vastavalt spordialade iseärasustele on välja töötatud erialased harjutused, mis parandavad teatud liigutuse sooritamise kiirust. Tuntumateks ballistilisteks harjutusteks loetakse üle pea heited hooga või hoota, ette- ja taha heited ning erinevatest lähteasenditest heited külgedele (Pereira et al., 2015; Ortega-Becerra et al., 2019).

Plahvatuslikku jõudu ja kiirust arendavaid harjutusi on mitmeid ning nende harjutuste kasutamine treeningkavades sõltub treeningkoormusest, treeningute eripärast, spordialast kui ka treeningu perioodist. Plahvatuslikku jõudu arendavad harjutused on kõige kasulikumat harjutused kiirus-jõualadel, sportlike tulemuste paremaks saavutamiseks.

### **1.3. Plahvatusjõu arendamine erinevatel spordialadel**

Plahvatusjõu arendamisel on oluline jälgida sportlaste võimekuse arengut. Igapäevases treeningprotsessis kasutatakse kehaliste võimete arengu dünaamika hindamiseks eelkõige lihtsaid pedagoogilisi teste, mis ei nõua keerulist aparatuuri ja võtavad vähe aega. Sõltuvalt spordiala spetsiifikast võib erinevate kehaliste võimete testimine olla mõnevõrra erinev. Oluline on sportlaste kehaliste võimete võimalikult kompleksne testimine (Buchheit et al., 2010).

#### **1.3.1. Jalalihaste plahvatusliku jõu arendamine**

Peamiselt kasutatakse plahvatusliku jõu treenimiseks ballistilisi ja plüomeetrilisi harjutusi (Nurmekivi, 2015). Mitmed sporditeadlased on viinud läbi mitmeid uuringuid, kus kasutati plüomeetrilisi harjutusi. Plüomeetriliste hüppeharjutuste ning kiirjooksude kasutamise efektiivsuse väljaselgitamiseks viisid Roman et al. (2018) 10 nädala jooksul läbi uuringu 58 meessoost korvpalluriga, vanuses 8-10. eluaastat. Uuringu läbiviimiseks moodustati eksperimentaal- ja kontrollgrupp. Eksperimentaalgruppi kuulusid 30 noort korvpallurit ning kontrollgruppi 28 sportlast. Erinevaid hüppe- ja kiirjooksu harjutusi kasutati eksperimentaalgrupi treeningutel kaks korda nädalas. Programmi kuulusid kolm harjutust: üks

isomeetriline (poolkük raskusega) ja kaks plüomeetrilist harjutust (sügavushüpe ja verikaalhüpe). Testid viidi läbi enne treeningprogrammiga alustamist ja pärast. Uuringu lõpus tehtud testides selgus, et eksperimentaalgrupi tulemused olid 12% võrra paremad kontrollgrupi omadest, kes ei kasutanud treeningutes plahvatuslikku jõudu arendavaid harjutusi. Testi tulemustest võib järeldada, et plüomeetriliste harjutuste kasutamine noortespordis on väga oluline (Roman et al., 2018).

Plüomeetriliste harjutuste ning kiirjooksu treeningu mõju on uurinud ka mitmeid teised sporditeadlased. Plahvatuslikku jõudu arendavate harjutuste kasutamine treeningutel parandab suuresti erinevate pallimängijate kvaliteeti ning saavutusvõimet. Mida kiirem ja plahvatuslikum on mängija, seda suurema tõenäosusega on ta edukas sportlane (Roman, et al., 2018). Portugali keskkoolis viidi 2015. aastal läbi uuring 20ne võrkpalli mängivate tüdrukutega. Uuringus osales kaks gruppi, millest üks rühm tegi kaheksa nädala jooksul lisaks tavapärasele võrkpalli erialastele harjutustele kombineeritud hüppe- ja topispalli harjutusi ning teine grupp jätkas igapäevaste harjutustega. Kaheksa nädala möödudes sooritati testid vertikaalhüpetes (kui kõrge platvormi peale suudab sportlane hüpata) ning topispalli ette heites. Oluline on märkida, et tüdrukutel eelnevalt puudus kokkupuude jõutreeninguga ning harjutuste kordused suurenesid järk-järgult. Uuringu eesmärgiks oli välja selgitada, millise efekti annab vastavate harjutuste tegemine kindlal perioodil. Katse tulemusena selgus, et vaatlusaluste plahvatusjõud paranes kaheksa nädala jooksul 15% võrra. Sellest võib järeldada, et kaheksa nädalase treeningtsükliga on võimalik plüomeetriliste ja ballistiliste harjutustega plahvatuslikku jõudu arendada (Pereira et al., 2015).

Erinevaid pallimängijaid on võrreldud veelgi. Buchheit et al. (2010) võrdlesid lühikeste korduvate kiirjooksude ning plahvatusliku jõudu arendavate harjutuste efektiivsust. Uuringus osalesid 20 meessoost (14-15 aastased) igapäevaselt treenivat jalgpallurit, kes kasutasid vastavaid harjutusi üks kord nädalas 10 nädala jooksul. Uuringu tarbeks moodustati kaks gruppi, kellest üks grupp treenis tavapärase treeningmeetodi järgi ning teisele grupile lisati plahvatusjõu ning kiirjooksu erialased harjutused. Tavatreeningute grupis jätkati 15-20 meetriste kiirete lõikudega, 2-3 seeriat ning 3-5 kordust ning lisati kergete raskustega jõuharjutused või oma keha raskusega harjutused. Teisele grupile lisandusid maksimaalsed üleshüpped, kastide peale hüpped, sügavushüpped, põiahüpped, osavusharjutused ning püstilähtest kiirendused. Harjutusi sooritati 4-6 seeriat ning taastumine oli kuni 3 minutit või kuni täieliku taastumiseni. Pärast 8 nädalast treeningperioodi testiti 3x30m püstilähtest kiirendusi, kus jooksu vaheaeg oli iga 10m järel ning pauside pikkus oli 2 minutit. Lisaks testiti

6x30m süstikjooksu ning vertikaal- ja horisontaalhüppeid. Tulemustes selgus, et mõlemad treeningud on efektiivsed ning väga suuri erinevusi gruppide tulemuste vahel ei esinenud.

Portugalis viidi 8 nädala jooksul läbi uuring kümne kohaliku riigi noortekoondise rullhoki mängijaga, kes kõik olid vanuses 14-15 eluaastat. Sportlastel testiti kiiruslike lühikesi löike rulluiskudel (11, 22 ja 33m) ning plahvatusliku jõu harjutustest kükis üleshüpped ning erinevad hüpped jalalt jalale. Uuringu tulemusena leiti, et selliste harjutuste regulaarne sooritamine 8 nädala jooksul, parandas rullhoki mängijatel kiiruslike võimeid. Uuringu autorid mainisid, et hüppeharjutused ei ole rullhokis eriti tavapärased harjutused, aga nad leidsid, et need harjutused oleksid kasulikud eriti noortele (Ferreira et al., 2019).

Analüüsimaaks erinevate plahvatusliku jõudu arendavate harjutuste mõju meeskonnamängijatele, viidi Kanada noorte naissoost käsipalluritega läbi uuring, kus moodustati eksperimentaalgrupp ning kontrollgrupp (Hammami et al., 2019). Treeningud ja võistlused toimusid regulaarselt koos, kuid 10-ks nädalaks asendati eksperimentaalgrupi treeningud erinevate plahvatuslikku jõudu arendavate harjutustega. 10 nädala möödudes sooritati mõlemas rühmas järgmisi teste: 5, 10, 20, 30m kiirjooks, süstikjooks, kordusjooksud eelnimetatud distantsidel, erinevad hüppetestid (vertikaalhüpped, hüpped jalalt jalale, viisikhüpe). Uuringus selgus, et 10 nädala jooksul plahvatuslikku jõudu arendavaid harjutusi teinud eksperimentaalgrupi tulemused paranesid märgatavalt. Paranenud olid 10m jooksu tulemused 11,7% ning süstikjooksus 5,1%. Hüppeharjutustest paranesid 19% kükist üleshüpped, 20,3% kolmikhüpe ning 15,2% viisikhüpe. Uuringu autorid pidasid oluliseks plahvatusliku jõu harjutusi rakendada käsipallurite treeningute ettevalmistusel (Hammami et al., 2019). Lähtudes uuringu tulemusest võib järeldada, et plahvatuslikku jõudu arendavad harjutused sobivad ka meeskonna aladele ning on olulise tähtsusega paremate tulemuste saavutamiseks. Loomulikult sõltub siin väga palju meeskonna treenerist ning teadlikkusest plahvatusliku jõudu arendavate harjutuste osas (Hammami et al., 2019).

Inglased arendasid kuue nädala jooksul 30. noort meessoost jalgpallurit, vanuses 21-26 eluaastat (Griffiths et al., 2019). Uuringu käigus kasutati esialgu traditsioonilist jalgpalli treeningut ning seejärel plahvatusliku jõudu arendavat treeningut, kus vastupanu oli maksimaalne ning korduste arv väiksem. Kogu keha plahvatuslikke harjutusi sooritati 2 korda nädalas ning 3 seeriat, kus vastupanu oli 80-100% maksimumist. Sooritati ühe kordusega täiskükk maksimaalse raskusega, mõõdeti 10m jooksu maksimaalne läbimiskiirus ning mõõdeti ühelt jalalt teisele hüppeid (paigalt kaugushüpe, kolmikhüpe, viisikhüpe). Selgus, et jalgpallurite tavatreeningul ning plahvatuslikku jõudu arendaval treeningul suuri muutusi ei esinenud. Kõige suurem muutus esines grupi tulemuste puhul hüppetesti tulemustes. Kindlasti

oleksid testi tulemused olnud teistsugused, kui plahvatusjõudu arendavat treeningut oleks jätkatud, kuna maksimaalse vastupanuga ning väiksemate kordustega treeningud parandavad kiirus- ja hüppevõimet (Griffiths et al., 2019).

Plüomeetriliste harjutuste mõju kergejõustiklaste seas on testinud mitmed sporditeadlased. Plüomeetriliste harjutuste mõju jooksukiirusele ning hüppevõimele uurisid kaheksa nädala jooksul ka El-Ashker et al. (2019). Uuringu läbi viinud autorite väide oli, et erinevate plüomeetriliste harjutuste pikaajalisem kasutamine treeningutel on tõhusam kui traditsiooniline kaugushüppe treening. Eksperimentaalgrupp (n=18) kasutas treeningutel plüomeetrilisi harjutusi ning kontrollgrupp (n=10) kasutas treeningutel ainult traditsioonilist kaugushüpet. Pärast treeningperioodi sooritati testid 30m jooksus, paigalt kaugushüppes ja üleshüppes. Uuringus selgus, et pärast kaheksanädalast programmi oli eksperimentaalgrupi tulemused paremad võrreldes kontrollgruppi tulemustega (El-Ashker et al., 2019) (vt. Tabel 2).

**Tabel 2.** Plüomeetriliste harjutuste mõju (El-Ashker et al., 2019)

Testid	Ühikud	Kontrollgrupp		Eksperimentaalgrupp	
		Enne	Pärast	Enne	Pärast
30m lendlähtest	s	3.89	3.63	3.59	3.36
Hoota kaugushüpe	cm	2.31	2.39	2.29	2.52
Üleshüpe	cm	39.14	46.26	39.06	52.39

Zaras et al., (2019) viisid Kreekas läbi uuringu 11 kergejõustiklasest heitjaga (kuulitõukajad, odaviskajad, vasaraheitjad ja kettaheitjad) väitmaks, et plahvatusliku jõu testid võivad ennustada ette sportlaste tulemused võistlustel. 10 nädala jooksul viidi läbi spetsiifilised treeningud valmistumaks riigi meistrivõistlusteks. Enne ja pärast 10 nädalat treenimist tehti kaks kuulitõuke testi (taha üle pea kuuli heide ning paigalt kuulitõuge) paigalt kaugushüpe (15 minutit peale kuulitõuke teste) ning 40m kiirjooks. Kümne nädala möödudes paranesid kõikidel katsealustel testide tulemused. Läbiviidud uuringu ning erinevate analüüside tulemusena selgus, et testide tulemustest saab järeldada võistlustulemusi umbes 56% ulatuses. Seos leiti kergejõustiklaste eelmise hooaja tulemuste ning võistlustulemuste võrdlemisel.

Kiirusjõualade kergejõustiklaste seas on väga levinud plüomeetriliste ning ballistiliste harjutuste kasutamine. Mida plahvatuslikum on kergejõustiklane, seda suurema tõenäosusega saavutab sportlane paremaid tulemusi võrreldes nendega, kes ei kasuta treeningutel plahvatuslikku jõudu arendavaid harjutusi (Zaaras et al., 2019). Itaalias viidi läbi uuring 22 kergejõustikuga tegeleva poisi seas, vanuses 13-14. eluaastat (Fischetti et al., 2018). Läbiviidud

uuringu eesmärk oli välja selgitada kombineeritud plüomeetrilise treeningu mõju noorsportlaste võimekusele. Poisid jagati juhuslikkuse algusel kaheksaks nädalaks kahte erinevasse gruppi. Eksperimentaalgrupis (n=10) muudeti treeningute ülesehitust vastavalt sellele, et põhirõhk pandi plüomeetrilistele harjutustele. Kontrollgrupis (n=12) jätkati tavapärase treeningutega ning ei viidud läbi muutuseid. Eksperimentaalgrupi eesmärk oli sooritada nädalas vähemalt kahel korral plüomeetrilisi harjutusi (vt. Tabel 3). Harjutused moodustasid 15 minutit kogu treeningu pikkusest, milleks oli 90 minutit. Kontrollgruppi treeningute pikkuseks jäi jätkuvalt 90 minutit.

**Tabel 3.** Kaheksa nädalane programm plüomeetrilistest harjutustest (Fischetti et al., 2018)

Treening	1-4 nädal	5-8 nädal
Plüomeetriline treening 15 minutit (90st minutist)	Hüppenööriga 1-3 x 30 sekundit Kooşjalu üle tõkete hüpped (20-40 cm) 1-2 x 10 Topispalliga heited 1-2 x 10 Põlvetoostejooks 1-2 x 10m	Ühe jalaga üle tõkete hüpped 1-2 x 5-30m Vahelduv ühe jalaga hüpped 1-2 x 5-30m Kooşjalu üle tõkete hüpped (30-76cm) 1-2 x 6

Kaheksa nädala möödudes viidi läbi uus test hindamaks sportlaste sooritusi 20m kiirjooksus ja kükist üleshüpetes. Tulemustest selgus, et pärast kaheksat nädalat oli eksperimentaalgrupis osalenud sportlaste katsete tulemused paranenud võrreldes teise grupi tulemustega (Fischetti et al., 2018).

Alves et al., (2015) võrdlesid kaheksa nädala jooksul jõuharjutuste, kombineeritud jõu- ja vastupidavusharjutuste mõju plahvatusjõule ning maksimaalsele hapniku tarbimisvõimele (VO<sub>2</sub> max) ühel hooajal ning kahel erineval hooajal. Uuringus osalesid 168 noorsportlast, kes olid vanuses 10-11 eluaastat. Juhuslikkuse alusel moodustati esimese ja teise hooaja eksperimentaalgrupid ja kontrollgrupp. Kontrollgrupi treeningud jäid samaks, aga eksperimentaalgrupis rakendati jõu- ja vastupidavusharjutusi. Harjutusteks kasutati üla- ja alakeha treenimiseks topispalli harjutusi (1kg ja 3kg), paigalt kaugushüpet, erinevad horisontaalhüpped, 20m kiirjooksu. Uuringus läbiviidud katsete tulemustena selgub, et kõige väiksemad muutused esinesid kontrollgrupis, kes kasutasid regulaarset treeningut. Pärast kaheksanädalast treeningut erines teiste gruppide tulemustest kõige rohkem esimesel hooajal testitud sportlaste grupp. Oluline on ära märkida, et kõikides ülejäänutes gruppides olid kolme testitud ala kokkuvõttes toimunud tulemustest juurdekasv (Alves et al., 2015).

Tuginedes kirjeldatud uuringutele võib järeldada, et erinevad plüomeetrilised harjutused ja sprindiharjutused arendavad sportlaste plahvatuslikku jõudu. Plahvatuslik jõud on sportlaste paremate sportlike tulemuste saavutamisel olulisel kohal ning seetõttu on otstarbekas seda jätkusuutlikult kogu treeningperioodi vältel arendada ka juba noorsportlaste seas.

### **1.3.2 Ülakeha lihaste plahvatusliku jõu arendamine**

Plahvatusliku jõu arendamisel saavad peamiselt koormust alajäsemed, kuid vastavalt spordialale on oluline arendada ka ülakeha plahvatuslikku jõudu. Kui alakeha treenimiseks kasutati rohkem plüomeetrilisi harjutusi, siis ülakeha treenimiseks kasutatakse erinevaid ballistilisi harjutusi topispallidega, harjutusi oma keha raskusega või rakendatakse jõusaalis jõutreeningut. USA-s viidi läbi uuring seitsme väga heal tasemel jõutõstjaga (4 meest ja 3 naist) ning uuringu eesmärk oli välja selgitada kuidas mõjub kergema vastupanuga harjutused jõutõstjate soorituslikku tulemust. Jõutõstjatele tehti 20ks nädalaks treeningplaan, mis koosnes neljast osast. Esimene osa sisaldas klassikalisi harjutusi nagu näiteks rinnalt surumine, rebimine ja kükk. Iga perioodi lõpus (1, 6, 10, 13, 17 ja 20 nädalal) lisati treeningule kangiga poolkükist verikaalhüpped lisaraskustega, mis jäid vahemikku 0kg, 11kg ja 20kg. Uuringu tulemustest selgus, et kangiga verikaalhüpped parandasid jõutõstjate sooritusvõimet ning kõige parem mõju saavutati 20kg kangiga üleshüppeid sooritades (Hornsby et al., 2017).

Ballistilisi harjutusi kasutatakse tihti erinevate pallimängijate ülakeha treenimiseks. Ballistiliste ja plüomeetriliste harjutuste mõju üla- ja alakehale uurisid Fernandez-Fernandez et al. (2016) kaheksa nädala jooksul. Kuuskümmend tennisemängijat vanuses 12-13 eluaastat jaotati kontrolligrupi (n=30) ning eksperimentaalgruppi (n=30). Eksperimentaalgruppi treeningud kestsid tavapärase 90 minutilise treeningu asemel 30-60 minutit ning harjutusteks kasutati vertikaalhüppeid, paigalt kaugushüpet, 20m kiirjooksu (5 ja 10m vaheajaga) ning ülepea topispalli heidet. Tulemusi testiti samade harjutustele tuginedes ning pärast viimaseid teste ilmnes, et eksperimentaalgruppi tulemused olid paranenud võrreldes kontrollgruppi tulemustega.

Käsipallurite hulgas viidi läbi neljanädalane uuring, kus selgitati välja topispallide ning erikaalus viskepallide harjutuste efektiivsust käsipallis (Ortega-Becerra et al., 2019). Uuringus osalenud sportlaste keskmine tegevusaasta spordis oli 12-15 aastat ning nad olid vanuses 21-24 eluaastat. Sportlased jaotati juhuslikkuse alusel kolme erinevasse gruppi, kus esimene grupp tegi kahe käega topispalli harjutusi (1-2kg topispallid). Teine grupp kasutas treeninguteks kergemaid viskepalle (425-475g viskepallid) ning kolmas grupp kasutas visketreeninguteks tennisepalle. Harjutuste seeriade ja korduste arvud on väljatoodud tabelis 4 (lk 18) ning need

sooritati maksimaalselt pingutades. Kõikidele gruppidel oli ühesugune eelsoojendus. Kõikidel gruppidel oli iga seeria vahel kaheminutiline puhkepaus. Nelja nädala möödudes tehtud kordustestides selgus, et topispallidega treeninguid teinud sportlased saavutasid testis paremad tulemused võrreldes viskepallide ja tennisballidega treeninud sportlastest. Veel toodi uuringus välja, et vahed gruppide vahel olid väikesed eelkõige lühikese treeningtsükli pärast. Uuringust võib järeldada, et paremate tulemuste saavutamiseks oleks otstarbekas testida sportlaseid 8-10 nädala möödudes (Ortega-Becerra et al., 2019).

**Tabel 4.** Käsipallurite treeningprogramm uuringus osalemisel (Ortega-Becerra et al., 2019)

Periood	Seeriad ja kordused	
1 nädal	TS1 3x6	TS2 3x6
2 nädal	TS3 3x8	TS4 3x8
3 nädal	TS5 3x8	TS6 3x8
4 nädal	TS7 3x6	TS8 3x6

TS – treeningu kord

Ülakeha plahvatusliku jõu arendamise uurimiseks viidi läbi kaheksa nädalane uuring, kus poisid vanuses 6-15 eluaastat jagunesid kolme gruppi: 6-9 aastased, 10-11 aastased ning 12-15 aastased (Gillen et al., 2018). Sportlased sooritasid iga treening vastaval hulgal kätekõverdusi. Katsealused pidid ette antud pinnasel sooritama kätekõverdusi maksimaalse (100%) käte sirutusega ning testi mõõdeti iga 5 päeva tagant. Harjutuse lähteasendid olid kas põlved maas või toenglamangus. Kõige suuremad muutused toimusid 12-15 aastaste poiste seas ning kõige väiksemad muutused 6-9 aastastel sportlastel. Tuginedes uuringu tulemustele võib järeldada, et liiga noortel sportlastel ei ole otstarbekas arendada ülakeha plahvatuslikku jõudu (Gillen et al., 2018).

Bosnia ja Herstogovinas Sarajevo ülikoolis viidi läbi nädalane uuring, selgitamaks topispallide ning jõuharjutuste mõju ülakeha plahvatusliku jõu arendamisele (Vrcic et al., 2018). Uuringus osales 15 noormeest vanuses 21-23 eluaastat. Enne topispalli harjutuste sooritamist läbisid sportlased jõusaalis kaldpingil lamades surumise 3x3 90% vastupanuga (3-5 treeningut nädalas). Seejärel sooritati topispalliga heited maksimaalse pingutusega. Puhkepausid olid vastavalt 3, 5, 7 ja 10 minutit. Uuringust selgus, et kõige parema tulemuse saavutasid sportlased kui puhkepaus oli 7 minutit ja tulemused erinesid mõõdetuna 17cm (2,89%). Tuginedes läbiviidud uuringule võib järeldada, et plahvatuslikku jõudu arendades on oluline doseerida vastavatele harjutustele õiged puhkepausid (Vrcic et al., 2018).

Plahvatuslikku jõudu arendavad harjutused on spordis kiirusjõualadel olulised, kuna aitavad saavutada paremaid sportlikke tulemusi. Lisaks hüppeharjutustele on olulised ka erinevad viske- ja heiteharjutused kui ka kangiga harjutused jõusaalis. Õige treeningu tulemuse saavutamiseks on oluline, et treenerid kui ka sportlased oleksid teadlikud harjutuste mõjust. Plahvatusliku jõu arendamisel on võimalik teha palju vigu, mis võivad tekitada sportlastes vigastuse või taandarengu.

#### **1.4. Peamised vead plahvatusjõu arendamisel**

Plahvatuslikku jõudu arendavate harjutuste sooritamisel võib esineda vigu, mille tulemused võivad olla sportlasele ja treenerile ebameeldivad. Eelkõige tuleks arvestada kehaliste võimete arendamise ning ealiste aspektidega. Kehaliste võimete arendamisel mitmeaastase treeningu käigus on vaja arvestada võimekuse erinevate külgede arendamise optimaalseid ealisi perioode (Viru et al., 1998; Nurmekivi, 2015):

- Liigutuste regulatsioon ja koordineerimine – Liigutuste arengut ja formeerumist saab mõjutada ligikaudu 10 aastat. Nende kombinatsioon, täiuslikkust ja parandamist veel 10 aastat.
- Kiirus – Algul liigutuste sagedus, hiljem lisandub kiire äratõuke kontaktaeg. Kestus ligikaudu 5 aastat.
- Painduvus – Kuna painduvus koos vanusega väheneb on vaja selle säilitamisega pidevalt tegeleda.
- Kiire ehk plahvatuslik jõud – Efektiivselt võib mõjutada 10-12. eluaastani, pärast seda on paranemine võimalik ainult läbi liigutuste regulatsiooni ja maksimaalse jõu taseme tõusu. Mida suurem on plahvatusjõud, seda kiirem sportlane peaks olema (Sykora et al., 2018).
- Maksimaalne jõud – alates 15-16. eluaastast, tingituna eelkõige soodsast hormonaalsest foonist ning mõju on kuni 20-nda eluaastani.
- Anaeroobne laktaatne vastupidavus – vältida tuleb forsseeritud arendamist. Võib mõjutada ligikaudu 10 aastat, arvestada tuleb seost aeroobse ja anaeroobse alaktaatse võimekusega.
- Aeroobne vastupidavus – efektiivne mõjutamine üle 20 aasta.

Plahvatusliku jõu arendamisel kõige enim kasutatavate plüomeetriliste harjutuste puhul tuleb silmas pidada, et neid ei tohiks sooritada mitu päeva järjest. Plüomeetrilised harjutused võivad tekitada ülekoormust, kuna nad on füüsiliselt rasked ja liigeseid koormavad (El-Ashker

et al., 2019). Väga tähtis on, et treener jälgiks sportlase tehnilist oskust plahvatusliku jõudu arendava harjutuse juures. Vale tehnika viib vigastusteni ning vigastused omakorda sportlaskarjääri nurjumiseni või üldse lõpetamiseni. Siinkohal on oluline, et treenida tuleks kõiki jõuliike ning ühtegi liiki ei tohiks treeningprogrammist ära jätta (Suchomel et al., 2016). Tulevikus aitab regulaarne järjepidevus paremate tulemuste saavutamiseni, sest sportlase lihased on ettevalmistatud raskemate raskustega treenimiseks.

Kindlasti ei tohiks unustada jõuharjutuste doseerimisel väga olulisi komponente: korduste arv, vastupanu suurus, harjutuste arv, seeriade arv, puhkepauside pikkus, korduste koguarv treeningus, harjutuste sooritamise tempo (Fischetti et al., 2018; Vargas et al., 2019). Vale doseerimine viib selleni, et treenitakse valet jõuliiki, näiteks soovitakse treenida plahvatuslikku jõudu, kuid lühikeste pauside ja pikkade korduste abil treenitakse hoopis jõu vastupidavust. Oluline on, et treener teab õigeid doseerimisi ning samuti õpilane oleks asjast teadlik. Vale doseerimine ning treeningu meetoodika võib kokkuvõttes viia sportlase ületreeninguni, mõnel juhul vigastusteni. Hästi oluline oleks, et treeningplaan oleks õigesti koostatud, mis tähendab, et pärast raskeid treeningnädalaid järgneks kindlasti kergema koormusega nädal (Suchomel et al., 2018).

Sportlast treenides tuleks silmas pidada, millal oleks kõige õigem vastavat jõuliiki treenida. Eriti noortreeneritel võib esineda vales järjekorras jõuliikide arendamist. Ettevalmistusperioodi esimesel ja teisel poolel peaks kõige rohkem rõhku panema kestmisjõule (pikad kordused, palju seeriad, lühikesed puhkepausid) ning maksimaalse jõu arendamisele, siis võistlusperioodil peaks kindlasti suurim rõhk olema plahvatuslikul jõul (Griffiths et al., 2019).. Eesti keeles on koostatud jõuliikide doseerimise tabel (vt. Tabel 1, lk 5), mida kasutavad paljud treenerid (Nurmekivi, 2015).

Kokkuvõtvalt võib öelda, et oluline on treenida kõiki jõuliike vastavalt spordiala võistlus- ja ettevalmistusperioodidele ning ühtegi jõuliiki ei tohiks treeningprogrammist ära jätta, sest see aitab ennetada vigastusi. Vale koormuste doseerimine ning treeningu meetoodika võib kokkuvõttes viia sportlase ületreeninguni või taandarenguni. Hästi oluline oleks, et treeningplaan oleks õigesti paigas, et lihaseid ei koormataks liiga üle ning treenerid rakendaksid pärast raskemaid treeningnädalaid kergemate koormustega treeninguid.

## 2. KOKKUVÕTE

Plahvatuslik jõud on üks olulisemaid jõuliike, mida erinevate kiirusjõualade esindajad peaksid paremate tulemuste saavutamise nimel arendama. Käesolev töö täitis oma eesmärgi, milleks oli selgitada välja plahvatusliku jõu olulisus spordis ning välja tuua plahvatuslikku jõudu arendavad harjutused ja meetodika. Kuna plahvatuslikku jõudu aredatakse koos kiiruse ja maksimaaljõu arendamisega on nende jõuliikide peamiseks harjutusteks plüomeetrilised ehk hüppeharjutused, ballistilised ehk viske- või heiteharjutused, erinevad lühikesed ja kiired lõigud ning jõutreening. Plahvatuslikku jõudu arendavaid harjutusi sooritatakse kiirelt ning vastupanuga kuni 60% maksimaalsest võimekusest. Metoodiliselt on oluline jälgida plahvatusjõu arendamisel harjutuste korrektset tehnikat, doseerida õiged raskused ja kordused ning seeriade arvud.

Tuginedes töös kasutatud allikatele saab järeldada:

- Plahvatuslik jõud on üks olulisemaid jõuliike, mida paremate sportlike tulemuste saavutamiseks peaks pidevalt arendama kiirusjõualade sportlased.
- Plahvatuslikku jõudu tuleks arendada juba noorsportlastel ning rõhku panna pigem plüomeetrilistele ja sprindiharjutustele kui kangis- või ballistilistele harjutustele;
- Plahvatusliku jõu arendamise meetodikas tuleks eelkõige silmas pidada õiget raskuste doseerimist, seeriade, korduste kui ka puhkepauside arvu;
- Plahvatusliku jõu arendamisel tuleb hoiduda vigadest, mis võivad lõppeda sportlase taandarenguga, ületreeninguga, vigastusega või hoopis sportlaskarjääri lõppemisega.

Töö autor toob välja, et kasutas käesoleva töö koostamiseks ka natukene vanemaid materjale, kuna plahvatusliku jõu põhimõtted ei ole ajas muutunud, vaid on muutunud harjutused ning arusaam nendest harjutustest. Autor lisab, et välismaisel kirjandusel tegelikult ei ole ühtset terminit mõistmaks plahvatuslikku jõudu ning seetõttu muutus allikate otsimine keerulisemaks. Autor tahab tänada oma juhendajat ja kõiki, kes toetasid käesoleva töö valmimist.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Alves AR, Marta C, Neiva HP, Izquierdo M, Marques MC. Concurrent training in prepubescent children: the effects of sequence of strength and aerobic training on explosive strength and VO<sub>2</sub>max. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 2015; 29(5): 1255-1262.
2. Buchheit M, Mendez-Villanueva A, Delhomel G, Brughelli M, Ahmaidi S. Improving Repeated Sprint Ability in Young Elite Soccer Players: Repeated Shuttle Sprints Vs. Explosive Strength Training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2010; 24(10): 2715-2722.
3. Büsch D. Jõutreeningu metoodika spordiga tegelejale. *Liikumise spordi ja tervisealane teadusajakiri*.2010; 3: 35-39.
4. Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing Maximal Neuromuscular Power. Part 2 - Training Consideration for Improving Maximal Power Production. *Sports Medicine* 2011; 41(2): 125-146.
5. DeWeese BH, Hornsby G, Stone M, Stone MH. The training process: Planning for strength-power training in track and field. Part 2: Practical and applied aspects. *Journal of Sport and Health Science* 2015, 1-7.
6. Doma K, Deakin GB, Schumann M, Bentley DJ. Training Considerations for Optimising Endurance Development: An Alternate Concurrent Training Perspective. *European Journal of Applied Physiology* 2019, 5: 669-682 (*in press*).
7. El-Ashker S, Taiar R, Hassan A, Tilp M. Long jump training plyometric exercises is more 1 effective than traditional long jump training – a randomized controlled trial. *Journal of Human Sport and Exercise* 2019, 14(1): 215-224.
8. Fernandez-Fernandez J, De Vellareal ED, Sanz-Rivas D, Moya M. The Effects of 8-Week Plyometric Training on Physical Performance in Young Tennis Players. *Pediatric Exercise Science* 2016; 28(1): 77-86.
9. Ferreira A, Enes C, Leao C, Goncalves L, Clemente MP, et al. Relationship between Power condition, Agility, and Speed performance among young roller Hockey elite players. *Human Movement* 2019; 20(1): 24-30.
10. Fischetti F, Vilardi A, Cataldi S, Greco G. Effects of Plyometric Training Program on Speed and Explosive Strength of Lower Limbs in Young Athletes. *Journal of Physical Education & Sport* 2018; 18(4): 2476-2481.

11. Fry AC, Newton RU. A brief history of strength training and basic principles and concepts. In: Kraemer WJ, Häkkinen K, eds. *Handbook of Sports Medicine and Science. Strength Training for Sport*. USA: Blackwell Science Ltd; 2006, 1-19.
12. Gillen ZM, Miramonti AA, McKay BD, Jenkins NDM, Leutzinger TJ, et al. Reliability and Sensitivity of the Power Push-up Test for Upper-Body Strength and Power in 6–15-Year-Old Male Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2018; 32(1): 83-96.
13. Granacher U, Lesinski M, Büsch D, Muehlbauer T, Prieske O, et al. Effects of Resistance Training in Youth Athletes on Muscular Fitness and Athletic Performance: A Conceptual Model for Long-Term Athlete Development. *Frontiers in Physiology* 2016; 7: 1-14.
14. Griffiths B, Grant J, Langdown L, Gentil P, Fisher J, et al. The Effect of In-Season Traditional and Explosive Resistance Training Programs on Strength, Jump Height, and Speed in Recreational Soccer Players. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 2019; 90(1): 95-102.
15. Hammami M, Gaamouri N, Aloui G, Shephard RJ. Effects of a Complex Strength-Training Program on Athletic Performance of Junior Female Handball Players. *International Journal of Sports Physiology & Performance* 2019; 14(2): 163-169.
16. Hornsby G, Gentles J, MacDonald CJ, , Mizuguchi S, Ramsey MW, et al. Maximum Strength, Rate of Force Development, Jump Height, and Alterations in Weightlifters across Five Months of Training. *Sports* 2017; 5(4): 1-18.
17. Knutggen HW. Komi PV. Basic Considerations for Exercise. In: Komi PV. *Stroke: Strength and Power in Sport*. Oxford: Blackwell Publishing Company 2003, 3-10.
18. Nurmekivi A. Põhiliste kehaliste võimete – jõu, kiiruse, vastupidavuse, painduvuse, osavuse liigid ja nende arendamiseks kasutatavad harjutused ja treeningmeetodid; Treenerite tasemekoolitus, Spordi üldained, IV tase, *Sunsprint*; 2015, 167-173.
19. Oranchuk DJ, Storey AG, Nelson AR, Cronin JB. Isometric training and long-term adaptations: Effects of muscle length, intensity, and intent: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 2019; 29(4): 484-503.
20. Ortega-Becerra M, Sigüenza-Iglesias JA, Asian-Clemente JA. Effects of 4-week training with balls of different weights on throwing velocity in handball players. *Journal of Physical Education and Sport* 2019; 19(2): 344-349.
21. Pereira A, Costa AM, Santos P, Figueiredo T, Joao PV. Training strategy of explosive strength in young female volleyball players. *Medicina* 2015; 51(2): 126-131.

22. Roman PAL, Macias FJV, Pinillos FG. Effects of a contrast training programme on jumping, sprinting and agility performance of prepubertal basketball players. *Journal of Sports Sciences* 2018; 36(7): 802-811.
23. Ronai P. The Power Snatch. *ACSM's Health & Fitness Journal* 2017; 21(4): 28-34.
24. Suchomel TJ, Bailey CA, Sole CJ, Grazer JL, Beckham GK. Using Reactive Strength Index-Modified as an Explosive Performance Measurement Tool in Division I Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2015, 29(4): 899-904.
25. Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Stone MH. The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports Medicine* 2018; 48: 765-785.
26. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Medicine* 2016; 46(10): 1419-1449.
27. Squillante A. Olympic Weightlifting for Throwers: Snatch, clean and jerk in the training of young athletes. *Track and Field News* 2018; 225: 71-75.
28. Sygo J, Kendig GA, Killer SC, Stellingwerff T. Fueling for the Field: Nutrition for Jumps, Throws and Combined Events. *Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 2019; 29(2): 95-105.
29. Sykora J, David B, Pupiš M, Pavlovic R. Is there any connection between endurance, explosive strength and speed performance? *Journal of Physical Education and Sport* 2018; 18(1): 363-365.
30. Vargas S, Petro JL, Romance R, Bonilla DA, Florido MA, et al. Comparison of changes in lean body mass with strength- versus muscle endurance-based resistance training program. *European Journal of Applied Physiology* 2019; 119(4): 933-940.
31. Viru A, Loko J, Volver A, Laaneots L, Karelson K, Viru M. Age periods of accelerated improvement of muscle strength, power, speed and endurance in the intervals 6-18 years. *Biology of Sport* 1998, 15: 211-227.
32. Voisin MPJ, Scohier M. Effect of an 8-Week Plyometric Training Program with Raised Forefoot Platforms on Agility and Vertical Jump Performance. *International Journal of Exercise Science* 2019, 12(6): 491-504.
33. Vrcic M, Kovacevic E, Causevic D, Hodzic A, Abazovic E. The Effects of post-activation potentiation on upper-body power performance in recreationally trained man. *Homo Sporticus – Scientific Journal of Sport and Physical Education* 2018; 20(1): 31-36.
34. Zaras N, Stasinaki AN, Methenitis S, Karampatsos G, Fatouros I, et al. Track and field throwing performance prediction: training intervention, muscle architecture adaptations

- and field tests explosiveness ability. *Journal of Physical Education and Sport* 2019; 19(2): 436-443.
35. Williams TD, Toluoso DV, Fedewa MV, Esco MR. Comparison of Periodized and Non-Periodized Resistance Training on Maximal Strength: A Meta-Analysis. *Sports Medicine* 2017; 47(10): 2083-2100.
36. Young WB. Transfer of Strength and Power Training to Sports. *International journal of sports physiology and performance* 2006; 1: 74-83.

## **SUMMARY**

### **Developing explosive strength in sport**

It is important to improve athletes physical ability for gaining better sportive achievements. Physical abilities include: strength, power, speed, agility, coordination, reaction, flexibility, muscular endurance and aerobic capacity. The research problem in this bachelor's thesis comes coaches low incomplete specific knowledges how exploit strength trainings for speed-strength field. Relying on the actuality of the topic, the purpose of this study is to point out essence of explosive strength, exercises and methodology for developing explosive strength.

According to this study, explosive strength is one of the most important forces, which is strongly correlated to speed-strength and maximal strength. Pursuant to different studies athletes' performance improved when they attended in training program that included explosive strength exercises. Mostly has been used plyometric, ballistic, strength and speed exercises for improving the explosive strength. Plyometric exercises are different vertical and horizontal jumps, ballistic exercises are different throwing-natured exercises with medical balls. Speed exercises are flying- or low sprint distances and strength exercises are power snatch, clean and jerk and power clean. Also there is possible to make different squats variations with the weights in the gym.

It is possible to make mistakes during developing explosive strength. Most of mistakes could end up with injuries, ending the sports career, overtraining or involution. Common mistakes that coaches and athletes make are setting the wrong breaks between the exercises or using wrong weights. Developing the explosive strength exercises' mistakes are as well wrong technique and wrong exercises.

To sum up, we could say that explosive strength is important and training explosive strength should begin from the young ages, but according to researches in this study we should take into consideration that young athletes jump exercises with bodyweight suit better than ballistic exercises for training hand strength. It is suitable to develop explosive strength in all kind of sports but especially in those kind of sports where jumping, quick location change, throwing and quick reaction for performing a task is needed.

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputööüldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Madis Paju

sünnikuupäev: 10.06.1986

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

„Plahvatusliku jõu arendamine spordis“, mille juhendaja on Mehis Viru,

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.

Tartu, 2019