

TARTU ÜLIKOOL  
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

**Taavi Hämarsalu**

**Hüppevõime ja selle arendamine korvpallis**  
**Jumping ability and its training in basketball**

**Bakalaureusetöö**

Kehalise kasvatus ja spordi õppekava

Juhendaja:  
Sportmängude õpetaja, T. Kandimaa

Tartu, 2016

# SISUKORD

Kasutatud lühendid.....	3
Sissejuhatus.....	4
1. KORVPALLIMÄNGU OLEMUS.....	5
1.1. Korvpalli üldine iseloomustus.....	5
1.2. Liigutuslik tegevus korvpallis.....	6
1.3. Hüppest ja nende tähtsus korvpallimängus.....	8
2. HÜPPEVÕIME ARENDAMINE.....	10
2.1. Plüomeetiline treening.....	10
2.1.1. Mehhaaniline mudel.....	11
2.1.2. Neurofüüsiline mudel.....	11
2.1.3. Plüomeetrilise treeningu mõju korvpalluri hüppevõimele.....	12
2.2. Elektromüostimulatsioon.....	18
2.2.1. Elektromüostimulatsiooni mõju korvpalluri hüppevõimele.....	19
2.3. Vibratsioonitreening.....	22
2.3.1 Vibratsioonitreeningu mõju korvpalluri hüppevõimele.....	23
Kokkuvõte.....	25
Kasutatud kirjandus.....	26
Summary.....	31
LISA 1. Valik plüomeetrilisi harjutusi.....	32
LISA 2. Raskusvest.....	33
LISA 3. Elektrostimulaator.....	34
LISA 4. Vibratsiooniplattform.....	35

## **KASUTATUD LÜHENDID**

1. EMS – elektromüostimulatsioon
2. FIBA – *Federation Internationale de Basketball*
3. PG – plüomeetrilise treeningu grupp
4. RPG – raskusvestiga plüomeetrilise treeningu grupp
5. TENS – transkutaanne elektriline närvistimulatsioon

## SISSEJUHATUS

Aastatega on korvpall muutunud kiiremaks, jõulisemaks ja atleetlikumaks. Pealtvaatajate jaoks on mäng üha vaatamängulisem. Mängu jooksul sooritatakse korvpallis väga palju erinevaid kõrge intensiivsusega liigutusi, sealhulgas ka hüppeid. Mängusituatsioonis peavad korvpallurid hüppama mitte ainult kõrgele, vaid kõrgemale kui nende vastased. Seetõttu on mängijate eesmärk, olenemata nende mängupositsioonist, arendada oma hüppevõimet.

Kuna hüppevõime on korvpallis väga tähtis, siis oli käesoleva töö autori eesmärk uurida, milliseid meetodeid on selle arendamiseks võimalik kasutada. Bakalaureusetöös võetakse vaatluse alla plüomeetrilise treeningu, elektromüostimulatsiooni ja vibratsioonitreeningu mõju hüppevõimele. Kasutatud uuringute põhjal käsitletakse ka uuritavate meetodite kombinatsioonide mõju hüppe arengule. Töös on pearõhk vertikaalsel üleshüppel ja selle arendamisel.

Töö eesmärk on kirjandusele toetudes uurida:

- hüppeid ja nende tähtsust mängus;
- plüomeetrilist treeningut ja selle mõju hüppevõimele;
- elektromüostimulatsiooni ja selle mõju hüppevõimele;
- vibratsioonitreeningut ja selle mõju hüppevõimele;

Bakalaureusetöö jaguneb kaheks peatükiks. Esimeses peatükis antakse üldine ülevaade korvpallist, liigutuslikust tegevusest ning hüpetest ja nende tähtsusest. Teises peatükis kirjeldatakse erinevate uuringute abil kolme erineva treeningmeetodi mõju hüppevõimele ja selle arendamisele. Töös on suuresti käsitletud uuringuid, mis kasutasid uurimisobjektidena korvpallureid.

**Võtmesõnad:** hüppevõime, plüomeetriline treening, elektromüostimulatsioon, vibratsioonitreening, korvpall

**Keywords:** jumping ability, plyometric training, electromyostimulation, vibration training, basketball

# 1. KORVPALLIMÄNGU OLEMUS

## 1.1. Korvpalli üldine iseloomustus

Korvpallimängu mõtles 1891. aastal välja Ameerika Ühendriikide Springfieldi ülikooli kehalise kasvatuse õpetaja James Naismith. 1892. aastal peeti esimene ametlik korvpallimäng, mis lõppes tulemusega 2:0. Järgmisel aastal alustati ka naiste korvpalliga ja avamäng peeti 22. märtsil 1893. aastal (Jalak & Levkoi, 2013). Esimest korda mängiti korvpalli olümpiamängudel 1936. aastal Berliinis. Esikoha võitis Ameerika Ühendriigid ja teise koha saavutas Kanada koondis, seisuga 19:8. Tänapäeval reguleerib korvpalli ja sellega seonduvat Rahvusvaheline Korvpalliföderatsioon ehk FIBA (*Federation Internationale de Basketball*), mis loodi aastal 1932. Organisatsiooni kuulub 215 erinevat rahvuslikku korvpalliliitu, sealjuures ligi 450 miljonit registreeritud korvpallurit. Esimesed FIBA korraldatud meeste maailmameistrivõistlused toimusid 1950. ja naiste 1953. aastal (FIBA, 2016).

Korvpall on meeskondlik mäng, kus korraga on väljaku viis mängijat mõlemast võistkonnast. Mäng koosneb neljast 10-minutilise veerandajast ehk kokku 40 minutit (Crisafulli et al., 2002). Tänapäevane korvpall on muutunud palju kiiremaks ja vaatamängulisemaks kui see oli vanasti. See on eelkõige tingitud reeglite muudatustest, mis piiravad rünnakuaega ja palli viimist kaitsealast ründealasse. Enne 2000. aastat oli ründeage 30 sekundit, nüüd aga 24 sekundit ning palli toimetamist kaitsest rünnakule on vähendatud kahe sekundi võrra (enne kümme sekundit, nüüd kaheksa). Need muutused aga esitavad kõrge meisterlikkusega korvpallurile üha suuremaid nõudeid – nii tehnilis-taktikalisi kui ka aeroobset ja anaeroobset võimekust (Abdelkrim et al., 2007). Selleks, et mängutempo oleks kõrge ja mängijad saaksid taastuda, on mõlemal võistkonnal võimalus mänguseisakute ajal teha piiramatul hulgal vahetusi. Mänguaja lõpuks rohkem punkte visanud võistkond on mängu võitja (FIBA, 2014).

Võistkonna mõtestatud koostöö nii rünnakul kui ka kaitstes saavutatakse kindlate funktsioonide jaotamisega mängijate vahel. Nagu ülal mainitud, on korvpallis ühes võistkonnas korraga platsil viis mängijat, keda saab üldises plaanis jagada taga-, ääre-, ja keskmängijateks. Spetsiifilisel jaotamisel eristatakse järgmisi mängupositsioone:

- number 1 – mängujuht,
- number 2 – viskav tagamängija,
- number 3 – väike äär,
- number 4 – suur äär,
- number 5 – tsenter.

Sõltuvalt mängu situatsioonile võib üks mängija mängida ka mitmel positsioonil (1 ja 2, 2 ja 3, 3 ja 4, 4 ja 5) (Trninic & Dizdar, 2000). Laos (2001) kirjutab, et tänapäeval põhineb mänguline spetsialiseerumine mängijate universaalsel ettevalmistusel. Universaalsus ei tähenda, et mängija oskab teha kõike, kuid iga mängija peab suutma tegutseda lisaks oma põhipositsioonile ka ükskõik millisel muul kohal väljakul. Nii peavad keskmängijad oskama mängida ääremängija kohal ja vastupidi – sama käib ka ees- ja tagaliinimängijate kohta.

Funktsiooni järgi mängijate jaotamine taga-, kesk- ja ääremängijateks võimaldab ära kasutada mängija individuaalseid iseärasusi, võimeid ja kalduvusi. Samas on ilmnenud lahknemine funktsioonisiselt – nii jagunevad tagamängijad omakorda ründavaks ja kaitsvaks tagamängijaks. Ründava tagamängija tegevus sarnaneb ääremängija omaga – ta võitleb aktiivselt ründelauas ning võtab osa rünnaku ettevalmistusest kuni rünnaku lõpetamiseni. Kaitsev tagamängija tegeleb rünnaku ettevalmistusega, aga põhitähelepanu on siiski tagala kindlustamisel. Keskmängijad jagunevad esimeseks ja teiseks keskmängijaks. Esimene mängib rohkem korvi all, teine aga on korvist tunduvalt kaugemal ja teeb aktiivset koostööd kesk-, ääre- ja tagamängijaga ning viskab-võitleb ründelauas (Laos, 2001).

## **1.2. Liigutuslik tegevus korvpallis**

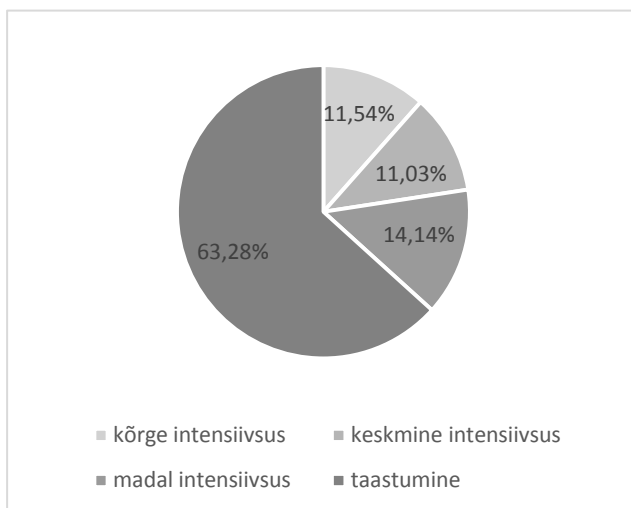
Korvpall on mitmekülgne ja keeruline võistkondlik pallimäng, mida iseloomustab mängijate sihi- ja plaanipärane tegutsemine väljakul ning dünaamiline liikumine nii palliga kui ka ilma. Eesmärk on vastase kaitse üle mängida või takistada vastase rünnakut (Laos, 2001).

Korvpalli võib tinglikult nimetada aeroobsel vastupidavusel põhinevaks anaeroobseks spordialaks. Kõrge anaeroobne võimekus on oluline nendel spordialadel, kus tehakse korduvalt lühikesi aga intensiivseid tegevusi (hüpped, visked, spurdid, suunamuutused jne) (Alemdaroğlu, 2012). Tihti jääb aga mängus kõrge intensiivsusega tegevuste vahel taastumiseks liiga vähe aega ning lihastesse kuhjub piimhape ehk laktaat. Selleks, et mänguline efektiivsus ei langeks on korvpallis oluline anaeroobne võimekus (Litkowszc et al., 2008). Hea aeroobne võimekus on oluline aga sellepärast, et see aitab kaasa kiirele taastumisele kõrge intensiivsusega tegevuste vahel (Alemdaroğlu, 2012). Poola U-20 meeskorpallurite peal läbiviidud uuringus selgus, et 61% mängu ajast saadakse energiat anaeroobsete ja 11% aeroobsete energia tootmismehhanismide teel ning 28% aeroobse/anaeroobse segarežiimil (Litkowszc et al., 2008).

Ühe mängu jooksul läbivad mängijad keskmiselt 5000–6000 meetrit, sõltuvalt oma treenitusest ja tasemest (Crisafulli et al., 2002; Scanlan et al., 2011). Kogu distantsi ei läbita

aga ühesuguse kiiruse ja intensiivsusega. Kõik korvpalliga seotud tegevused saab liigitada järgmiselt (Abdelkrim et al., 2010a):

- kõrge intensiivsusega tegevused (spurdid, hüpped, kiired suunamuutused jms.)
- keskmise intensiivsusega tegevused (jooksmine)
- madala intensiivsusega tegevused (seismine, kõndimine, sörkimine jms.)



Joonis 1. Eri intensiivsusega tegevustele kulutatud aja osakaal ühes mängus (Abdelkrim et al. 2010a)

Abdelkrimi et al. (2010a) uuringust selgus, et meessoost korvpallurid tegid kõrge, keskmise ja madala intensiivsusega liigutusi vastavalt 11,54%, 11,03% ja 14,14% kogu mängu ajast ning ülejäänud osa (63,28%) kulus taastumisele.

Kui võrrelda esimest ja teist poolaega, siis selgus, et esimesel poolajal tehakse rohkem kõrge intensiivsusega liigutusi ning vähem aega kulub taastumisele. Keskmise ja madala intensiivsusega liigutuste hulgas märkimisväärset erinevust ei leitud.

Enne rünnakuaja reeglite muutmist tegid meessoost korvpallurid ühes mängus keskmiselt  $997 \pm 183$  erineva intensiivsusega liigutuslikku tegevust (McInnes et al., 1995). Abdelkrimi et al. (2007) läbiviidud uuringust selgus, et 40-minutilise mängu ajal teevad korvpallurid väljakul keskmiselt  $1050 \pm 51$  erinevat liigutust, mis tähendab, et mängija sooritab uue tegevuse iga kahe sekundi järel. Selline erinevus tõestab, et rünnakuaja lühenemine on muutnud mängu tempo kiiremaks ning soosib ründemängijate individuaalset loovust ründetegevuses. Erineva tasemega Austraalia meeskorpallurite ja Tuneesia U19 noormeestega läbiviidud uuringute tulemused näitavad, et kõrgema klassiga mängijate liigutuste koguhulk on märgatavalt suurem kui madalama tasemega mängijatel (Abdelkrim et al., 2010b; Scanlan et al., 2011). Samuti on leitud ka erinevus mängijate positsioonide vahel.

Kõige suurem liigutuste arv oli tagamängijatel ( $1103\pm 32$ ) ning kõige väiksem keskmängijatel ( $1026\pm 27$ ) (Abdelkrim et al., 2007).

### **1.3. Hüpped ja nende tähtsus korvpallimängus**

Mängu olukorras peavad korvpallurid tegema suurel hulgal erinevaid hüppeid, mida sooritatakse võistlussituatsioonis vastasvõistkonna liikmetega. Hüpped peavad olema mitte ainult kõrged, vaid kõrgemad kui vastasmängijal (Ziv & Lidor, 2010). Korvpallis kasutatakse hüppeid väga erinevates tegevustes. Neid võib käsitleda nii iseseisvate mänguvõtetenähtetena kui ka erinevate liigutustena: palli püüdmisel, viskel, lauavõitluses, läbimurdel, petteliigutustel, kaitsemängus jms (Jalak & Levkoi, 2013). Hüpetel on tavaliselt lühike hoojooks ning kohapealt sooritatud hüpetel puudub see üldse. Kõige olulisemaks peetakse kiiret äratõuget. Hüppeid kasutatakse tavaliselt selleks, et saada vastase ees eelis. Olgu selleks siis enne lauapallini ulatumine, enne söödu saamist kaitsest vabanemine, viskel korvile lähenemine jms (Jalak, Levkoi, 2013; Laos, 2001). Vastavalt mängusituatsioonile kasutatakse mängus erinevaid hüppeid. Hüppeid sooritatakse nii paigalt kui liikumiselt, ühe ja kahe jala tõukega. Kahelt jalalt liikumiselt hüppeid kasutatakse eelkõige kaitsemängus, viskel ja lauavõitluses. Kohapealt hüpped on peamiselt kordushüpped (Laos, 2001).

Austraalia korvpalluritega läbiviidud uuringus selgus, et kõrgtasemel eesliinimängijad teevad  $56\pm 2$  ja tagaliinimängijad  $42\pm 6$  vertikaalset hüpet igas mängus (Scanlan et al., 2011). Eesliini mängijate suurem hüpete arv tuleneb sellest, et neil on olulisem roll ründe- ja kaitselauapallide hankimisel kui tagaliinimängijatel. Ostojic et al. (2006) uuris Serbia tippkorvpallureid ja tulemustest selgus, et keskmine hüppekõrgus mängijatel on  $57,4\pm 7,7$  cm. Tagamängijatel  $59,7\pm 9,6$  cm, ääremängijatel  $57,8\pm 6,5$  cm ja keskmängijatel  $54,6\pm 6,9$  cm.

Nagu eelpool mainitud, tuleb korvpalluril teha mängus palju hüppeid, sest see on üks olulisemaid liigutustegevusi nii kaitsemängus (vaheltlõiked, lauapallid, viske blokeeringud) kui rünnakul (hüppelt visked, ründelauapallid) (Ziv & Lidor, 2010). Võistkonna edu sõltub paljuski just lauapallide hankimisest, hüppevisetest, vaheltlõigetest ja visete blokeerimisest. Seda kinnitab Lorenzo et al. (2010) tehtud uuring, kus uuriti U-16 poiste Euroopa meistrivõistluste mängu 2004. ja 2005. aastal. Kokku vaadeldi 122 mängu ning nende statistika põhjal leiti, et võitja meeskond võtab mängus rohkem lauapalle, sooritab rohkem vaheltlõikeid ning blokeerib rohkem vastase pealeviskeid (vt Tabel 1.).

Tabel 1. Hüpetega seotud tegevuste keskmine sooritus (Lorenzo et al., 2010)

<b>Parameeter</b>	<b>Kaotaja meeskond</b>	<b>Võitja meeskond</b>
2-p vise sisse	24,3 ± 5,8	29,9 ± 6,5
2-p vise mööda	33,3 ± 8,2	30,3 ± 8,3
3-p vise sisse	6,1 ± 3,6	6,9 ± 3,3
3-p vise mööda	16,4 ± 6,4	15,4 ± 5,6
Ründelauapallid	14,6 ± 5,7	15,9 ± 5,6
Kaitselauapallid	29,5 ± 6,3	33,5 ± 6,7
Viske blokeeringud	3,9 ± 2,9	5,1 ± 3,5
Vaheltlöiked	12,2 ± 4,3	14,5 ± 5,1

Erinevusi vertikaalse hüppe kõrguse vahel on leitud ka erineva tasemega korvpallurite vahel. Uuringus võrreldi kaheksat parimat mängijat sama positsiooni teiste mängijatega ning leiti, et parimatel mängujuhtidel on keskmine vertikaalse hüppe kõrgus suurem kui teistel mängujuhtidel (52,6 cm vs. 44,8 cm). Sarnane tulemus ilmnes ka kui võrreldi jõulise ääremängija positsioone (50,5 cm vs. 40,2 cm) (Ziv & Lidor, 2010). Delextrat & Cohen (2008) leidsid oma uuringu tulemusena, et kõrgtasemega mängijate hüppekõrgus on keskmiselt 8,8% suurem kui keskmise tasemega mängijatel. Selles uuringus arvestati kõrgtasemega mängijateks need, kellel oli vähemalt kolmeaastane rahvusliku või rahvusvaheliste mängude kogemus ja olid oma ülikooli esindusmeeskonnas. Keskmise tasemega mängijad kuulusid valdavalt ülikooli teise või kolmandasse võistkonda.

## 2. HÜPPEVÕIME ARENDAMINE

Sportlaste treeningus kasutatakse hüppevõime täiustamiseks mitmeid meetodeid. Alljärgnevalt tutvustatakse olulisemaid kasutusel olevaid treeningmeetodeid ning nende kasutegurit korvpalluri hüppevõime arendamisel.

### 2.1. Plüomeetriline treening

Plüomeetria mõiste võttis 1975. aastal kasutusele Ameerika Ühendriikide tunnustatud kergejõustikutreener Fred Wilt, jälgides endiste idabloki riikide kergejõustiklaste treeninguid. Vene teadlane Juri Verkhoshansky töötas välja esimese plüomeetrilise treeningprogrammi, mis baseerus löögimeetodil. Rahvusvaheliselt on plüomeetriline treening veel tuntud kui reaktiivne treening, löögirežiim jne. Plüomeetriline treening on seotud enamjaolt hüppeharjutustega. Selle eesmärk on arendada lihase reaktiivset võimekust – ekstsentrilise liigutuse (lihase venituse) järel tuleb sooritada kontsentriline faas (lihase kontraktsioon) võimalikult kiirelt ning võimsalt. Plüomeetriliste harjutuste puhul sooritatakse maksimaalne pingutus intervallidega, võimalikult lühikese aja jooksul. Eesmärk on tõsta lihaste plahvatuslikku sooritusvõimet. Kogu plüomeetriline treening taandub lihase ekstsentrilise ja kontsentrilise faasi lühendamisele, produtseerides seejuures maksimaalset jõudu (Jürimäe & Mäestu, 2011). Plüomeetriliste harjutustes ühenduvad kiirus ning jõud, mille tulemusel toimub plahvatuslik jõutootmine

Plüomeetrilisel treeningul on mitmeid erinevaid raskusastmeid vastavalt soovitele. Vahetult enne võistlust sooritatud plüomeetrilised harjutused aitavad lihaseid aktiveerida ning sobivad seetõttu just võistluseks valmistumiseks. (Jürimäe & Mäestu, 2011) Intensiivne plüomeetriline treening vajab aga lihastaastumiseks pikemat aega. Korvpallurile vajalike plüomeetriliste harjutuste hulka kuuluvad, näiteks sammhüpped, hüpped üle tõkete, jalad vastu rinda hüpped, sügavushüpped, hüpped kastile ja kastilt alla, hüpped jooksul, hüpped lauda/rõngasse, külje suunas hüpped kaldpinnale, topispalliga söötmine selililamangus, topispalli heitmine ette-taha, üles-alla ja nii edasi (vt Lisa 1). Plüomeetrias kasutatavad harjutused jagatakse intensiivsuse järgi kõrge intensiivsusega (näiteks sügavushüpe pingilt, hüpe üle tõkke) ja madala intensiivsusega (näiteks kohalt hüpe kahe jala tõukega, hüppenõoriga hüppamine, paigal jooks) harjutusteks (Weineck & Jalak, 2008; Koik & Brock, 2006). Plüomeetriliste harjutuste puhul peab kindlasti meeles pidama järgmisi põhimõtteid:

- harjutuste tegemiseks peab sportlane olema kehaliselt hästi treenitud;
- kõige parem on plüomeetrilisi harjutusi koos jõutreeninguga, kuid võib ühendada ka intervall- ja ringtreeninguga;

- harjutusi peab sooritama õige intensiivsusega;
- harjutusi peab tegema kasvava intensiivsusega – alguses madala intensiivsusega harjutused ning seejärel minna järk-järgult kõrgema intensiivsusega harjutuste juurde;
- harjutuste kordused ja sarjad sõltuvad harjutuste intensiivsusest – mida kõrgema intensiivsusega on harjutus, seda vähem tehakse korduseid;
- sama treeningu ajal pole soovitatav teha vaid kõrge intensiivsusega harjutusi. (Koik & Brock, 2006)

### **2.1.1. Mehhaaniline mudel**

Plüomeetrilise treeningu mehhaaniline mudel seisneb lihase elastsusenergia ärakasutamisel. Kiire ekstsentrilise liigutuse korral venitub lihas ja kõõlused ning tekib elastne energia. Kui järsule ekstsentrilisele liigutusele järgneb kiire ja jõuline kontraktsioon ehk kontsentiline faas, siis lisandub salvestunud elastne energia lihase produtseeritavale jõule. Seda efekti on võrreldud vedruga, mis väljavenitatuna tahab taastada oma esialgset pikkust, kuid erinevalt vedrust saab lihas kasutada ära tekkinud elastset energiat vaid väga lühikese aja jooksul. Juhul, kui ekstsentrilise faas ja üleminek kontsentrilisse etappi on pikk, siis kaob potentsiaalne elastne energia soojusena ning toimub lihase venitumine (Luebbbers et al., 2003).

### **2.1.2. Neurofüüsiline mudel**

Neurofüüsilise mudeli aluseks on lihasmeele sensorid, mis piltlikult kontrollivad lihase pikkust. Lihase pikkuse ja pinge kohta annavad informatsiooni Golgi kõõluseorgan ja lihasekääv. Lihasekääv saadab välja aferentseid impulsse ka lõdvestunud olekus, säilitades sedasi lihastoonuse. Kui lihast venitatakse, siis pikeneb ka lihasekääv. Selle tulemusena saadab lihasekääv välja aferentseid impulsse, mis kutsuvad esile kontraktsiooni tugevnemise, hoides sedasi ära lihasvenituse. Seda nimetatakse venitusrefleksiks ning selle kaudu kontrollitakse ja reguleeritakse lihase pikkust. Golgi kõõluseorgan, mis asub lihase ja kõõluse üleminekul, reageerib nii venitusele kui ka kontraktsioonile. Golgi kõõluseorgan mõõdab lihase pinget, sest on ühendatud lihase kontraktiilsete kidudega järjestikku. Kui ekstsentrilises faasis venitub lihas, siis aktiveeruvad antud sensorid ning saadavad välja impulsse lihasepikkuse taastamiseks. Kui ekstsentrilisele liigutusele järgneb kiire kontsentiline faas, siis on see võimsam, kui ilma eelneva venituseta, sest lihas on selleks faasiks juba enne aktiivne (Kingisepp, 2006).

### 2.1.3. Plüomeetrilise treeningu mõju korvpalluri hüppevõimele

Plüomeetrilise treeningu mõju sportlase hüppevõimele ning plahvatuslikule jõule on uuritud palju. Ziv & Lidor (2010) kirjutavad, et vertikaalne hüpe on korvpalluritel kõige sagedasem liigutus. Erinevad hüpped on kaitse- (blokeering, lauapall jt) ning rünnakumängus (sööt, vise, lauapall) olulisel kohal nii treeningutel ning võistlusmängudes. McInnes et al. (1995) uuringust selgus, et korvpallur teeb ühes mängus keskmiselt  $46 \pm 12$  vertikaalset hüpet. Võrdlusena võib tuua Abdelkrimi et al. (2010b), kes leidsid, et korvpallur teeb keskmiselt  $44 \pm 7$  hüpet. Kuna hüpped on korvpallimängus olulisel kohal, siis on nende arendamist plüomeetrilise harjutustega uuritud üsna palju. Plüomeetrilise treeningu mõju on vaadeldud ka plahvatusliku jõu aspektist. On leitud, et kohest efekti on võimalik hüppevõimele saavutada, kasutades soojendusel raskusveste (10–11% kehamassist) (vt Lisa 2) koos plüomeetriliste harjutustega (Burkett et al., 2005; Thompsen et al., 2007).

Luebbers et al. (2003) uurisid, millist mõju avaldab sportlase vertikaalsele hüppevõimele vastavalt nelja- või seitsmenädalase plüomeetrilise treeningu läbimine. Seitsmenädalane treening valiti uurimuse aluseks, sest paljude spordialade suvine või võistlusperioodi eelne treeningtsükkel on ajaliselt ligikaudu sama pikk. Neljanädalane tsükkel valiti sest selle aja jooksul jõuab toimuda neuromuskulaarne kohanemine. Neli nädalat treeninud grupp (PG-4) ja seitse nädalat treeninud grupp (PG-7) järgisid plüomeetriliste harjutuste programmi kolm korda nädalas ning PG-4 ja PG-7 tegid mõlemad kokku 850 vertikaalset hüpet, 450 meetrit hüplemist, 675 m kohalt kaugushüpet ja 240 sügavushüpet. Seeriaste ja korduste vaheline puhkus oli 15–20 sekundit. (vt Tabel 2.) See tähendab, et PG-4 treenis intensiivsemalt kui PG-7, sest nende programm oli kolm nädalat lühem. Lisatreeninguid katseperioodi jooksul ei lubatud teha. Tulemusi mõõdeti kolm korda – enne katset, kohe pärast katseperioodi lõppu ja neli nädalat pärast treeningute lõppu.

Tabel 2. PG-4 ja PG-7 kasutatud plüomeetrilise treeningu programm (Luebbbers et al., 2003).

Harjutus	1. nädal	2. nädal	3. nädal	4. nädal	5. nädal	6. nädal	7. nädal
<i>PG-4</i>							
Vertikaalne hüpe*	15 (10)	20 (10)	25 (10)	25 (10)			
Hüplemine**	3 (30 m)	5 (30 m)	7 (30 m)				
Kohalt kaugushüpe**	5 (15 m)	5 (30 m)	7 (30 m)	8 (30 m)			
Sügavushüpe*	3 (5)	5 (9)	6 (15)	6 (15)			
<i>PG-7</i>							
Vertikaalne hüpe*	5 (10)	9 (10)	11 (10)	13 (10)	13 (10)	17 (10)	17 (10)
Hüplemine**	3 (30 m)	4 (30 m)	4 (30 m)	3 (30 m)	1 (30 m)		
Kohalt kaugushüpe**	1 (15 m)	2 (30 m)	4 (30 m)	4 (30 m)	4 (30 m)	4 (30 m)	4 (30 m)
Sügavushüpe*			2 (10)	3 (10)	6 (10)	6 (10)	7 (10)

\* seeriade arv (korduste arv); \*\* seeriade arv (distantis meetrites)

Luebbbers et al. (2003) uuringust selgus, et pärast plüomeetriliste treeningute lõppu kahanes vertikaalse hüppe kõrgus mõlemas grupis. PG-4-s langes hüppekõrgus 3,5% ning PG-7-s 0,3%. Üks põhjus, miks tulemused langesid, eriti PG-4-s, on ületreenitus. PG-7-s oli neuromuskulaarseks kohanemiseks pikem aeg ning sellega välditi ületreenitust ja suurt tulemuste langust. Lisaks treenis PG-4 intensiivsemalt kui PG-7. Kui sportlasi testiti uuesti neli nädalat pärast katse lõppu, selgus, et PG-4-s oli hüppevõime võrreldes treeningute lõpus mõõdetuga kasvanud 6,5% (katse algusega võrreldes 2,8%). PG-7-s olid samad tulemused vastavalt 4,4% ja 4%. Uurimistulemused näitavad, et taastumisaeg pärast plüomeetrilist treeningprogrammi on väga oluline. Samas pole selge, kui pikk on vajalik optimaalne taastumisperiood. Kokkuvõttes mõjuvad hüppevõimele positiivselt nii nelja- kui ka seitsmenädalane programm, kui antakse piisavalt taastumisaega. Samas on seitsmenädalane programm märgatavalt efektiivsem, kui taastumisaega pole ette nähtud.

Matavulj et al. (2001) kasutasid oma uuringus noorkorvpallureid. Moodustati kolm gruppi. Esimesene grupp osales vaid tavapärasel korvpallitreeningutel, ülejäänud kahele grupile lisandus treeningplaani ka plüomeetriline treening. Plüomeetrilise komponendina kasutati sügavushüpet. Katsegrupid hüppasid vastavalt 50 cm ja 100 cm kõrguselt. Kuus nädalat hiljem leiti, et kontrollgrupiga võrreldes, olid katsegruppide sportlased nii puusasirutaja- ning põlvesirutajalihaste maksimaalse isomeetrilise jõu näitajaid, kui ka

hüppevõimet. Kõrgus, millelt sügavushüpet tehti, ei mänginud suurt rolli – 50 cm kõrguselt hüpanud grupi hüppevõime paranes keskmiselt 4,8 cm ja 100 cm kõrguselt hüpanud grupi tulemused paranesid keskmiselt 5,6 cm.

Plüomeetriat ja spetsiifilist tehnikatreeningut võrdlesid omavahel Attene et al. (2014), kes jagasid katsealused korvpallurid kahte gruppi – PG ja tehnikatreeningugrupp. PG korvpallurid osalesid kuue nädala jooksul plüomeetrilistel treeningutel, mis toimusid kaks korda nädalas 20 minutit ja koosnesid viiest eri hüppeharjutusest. Tehnikatreeningugrupi puhul asendati plüomeetrilised harjutused palli käsitlemist treenivate harjutustega (sammudelt visked, ühe põrgatusega hüppelt visked, sammupidurdusega hüppelt visked, vabavisked, pallikäsitus paigalt ja liikumiselt). Hüppevõime paranes mõlemas grupis, kuid märkimisväärselt PG-s. Tehnikatreeningugrupis paranes kükist hüpe 7,5% ning poolkükki laskumisega hüpe 4,6%. PG-s paranes kükist hüpe 15,4% ning poolkükki laskumisega hüpe 11,3%.

Kokkuvõtvalt saab järeldada, et kuigi tavapärase korvpallitreening on oma eripäralt sarnane plüomeetrilisele treeningule, sisaldades sarnaseid harjutuskomponente, siis plüomeetria eraldi treeningkavasse sissetoomine omab treenitavate plahvatusjõu arendamises ainult positiivset efekti ning on igati kasulik meetod (Matavulj et al., 2001; Brocherie et al., 2005; Attene et al., 2014).

Plüomeetria kasulikkust tõestasid oma uuringus ka Makaruk et al. (2011). Sealjuures võrreldi unilateraalse ja bilateraalse plüomeetrilise treeningu efektiivsuse erinevusi. Uuringus leiti, et nii unilateraalsed kui ka bilateraalsed plüomeetrilised harjutused peaksid olema osa sportlaste treeningprotsessis. Kuigi tulemuslikud olid mõlemad treeningrühmad, siis uuringu andmete põhjal tuleks olenevalt olukorrast eelistada üht meetodit teisele. Unilateraalse suunitlusega harjutused omavad suurimat kasuefekti lühiajalise treeningtsükli vältel (uuring täheldas efekti kuue nädala möödudes) ehk siis, kui tekib vajadus suurendada plahvatusjõu näitajaid mitu korda makrotsükliks. Siia alla kuuluvad olukorrad, kus hooaja vältel tuleb tippvormi ajastada tähtsamateks võistlusteks. Samamoodi saavad sportlased, kellel jääb võistlusteks ettevalmistusaeg mingil põhjusel liiga lühikeseks, end kiiremini vormi. Unilateraalse treeningu miinuseks on see, et madala treeningkoormusega perioodidel ei suuda see meetod juba saavutatud jõunäitajaid efektiivselt säilitada. Tiheda võistlusgraafiku või aktiivse taastumisperioodide puhul on enam abi bilateraalsest meetodist. Kuigi bilateraalsed harjutused ei suuda sportlase vormi nii kiiresti parandada kui unilateraalne treening, siis pikema perioodi vältel saavutatud näitajaid on võimalik edukalt säilitada ka koormusvabal perioodil. (Makaruk et al., 2011)

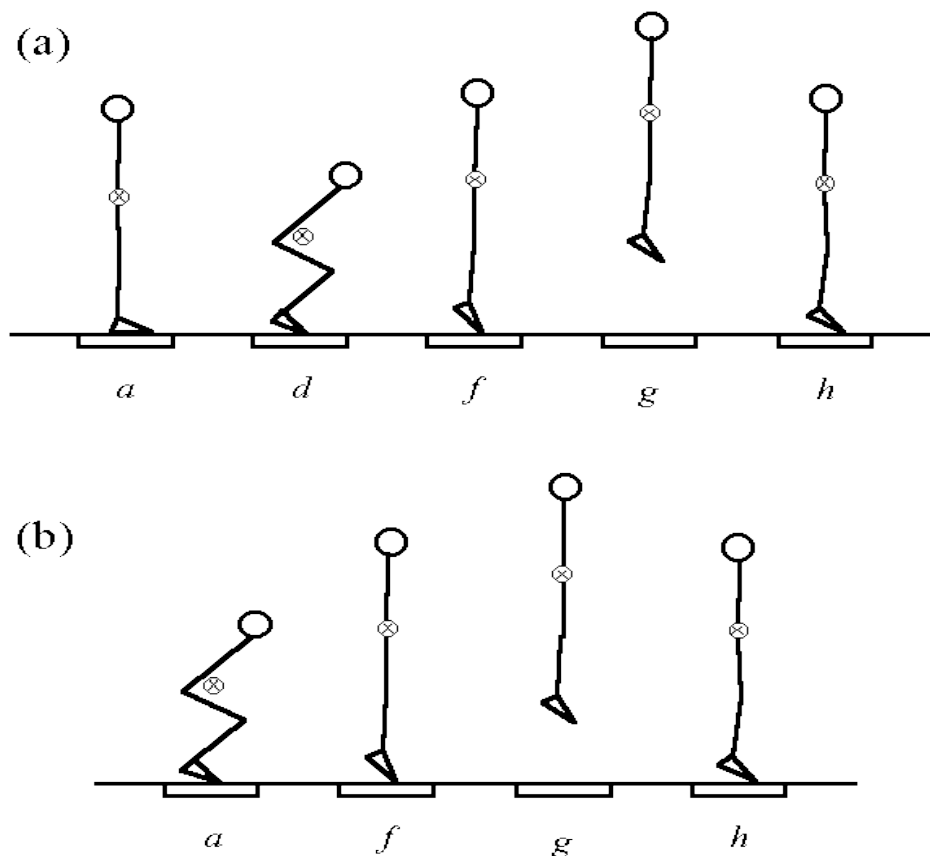
Tuginedes plüomeetrilist treeningut propageerivate teadusartiklite üha kasvavale arvule, on hakatud otsima viise, kuidas seda meetodit muuta veelgi efektiivsemaks. Üheks mooduseks on plüomeetria kombineerimine raskustreeningu komponentidega. Khlifa et al. (2010) uurisid oma katses raskusvesti kandmise mõju hüppevõimele. Katsealustena kasutati kõrgtasemel professionaalseid Tuneesia korvpallureid. Khlifa et al. (2010) uuring toetus varasemale katsele (Ziv & Lidor 2010), mis soovitas plüomeetrilist treeningut korvpallurite hüppevõime parandamiseks. Ziv & Lidor (2010) saavutasid hüppevõime kasvu, kasutades oma katses Luebbers et al. (2003) katsetel põhinevat modifitseeritud treeningjuhendit (vt Tabel 3).

Tabel 3. Kümnenädalase plüomeetrilise treeningu juhend (Khlifa et al., 2010)

<b>Harjutus</b>	<b>1. nädal</b>	<b>2. nädal</b>	<b>3. nädal</b>	<b>4.–10. nädal</b>
Vertikaalne hüpe	15 (10)*	20 (10)	25 (10)	25 (10)
Hüplemine	3 (10)	4 (10)	5 (10)	5 (10)
Kaugushüpe	5 (8)	5 (10)	7 (10)	8 (10)
Sügavushüpe	3 (5)	5 (9)	6 (15)	6 (15)

\* seeriaste arv (korduste arv)

Katses osalejad jaotati kolme gruppi – kontrollgrupp, plüomeetrilise treeningu grupp (PG) ja raskusvestiga plüomeetrilise treeningu grupp (RPG). Katsegruppid tegid plüomeetrilisi harjutusi vastavalt raskusvestiga (RPG) või ilma selleta (PG). Raskusvesti optimaalne kaal oli 10–11% sportlase kehamassist. Kontrollgrupp järgis tavapärasest korvpallitreeningut. Vertikaalse hüppe sooritust hinnati, kasutades poolkükist üleshüpet (*squat jump*) ning poolkükki laskumisega üleshüpet (*countermovement jump*). Nende kahe hüppe erinevust iseloomustab Joonis 2.



Joonis 2. Poolkükki laskumisega üleshüppe (a) ja poolkükist üleshüppe (b) erinevus (Linthorne, 2001)

Horisontaalset hüppevõimet hinnati viie hüppe testiga (*5-jump test*) Katsealused sooritasid vertikaalseid hüppeid käed puusas ja jalad olid tõukefaasis põlvist 90-kraadi kõverdatud. Esimesed kolm nädalat tehti plüomeetrilist treeningut kaks korda nädalas ning seejärel järgmised seitse nädalat kolm korda nädalas. Üks plüomeetiline treening kestis ligikaudu 90 minutit – taastumisaeg korduste vahel oli 15–40 sekundit ning seeriade vahel 2–3 minutit. Khlifa et al. (2010) tulemused näitasid, et võistlushooaja väline plüomeetiline hüppetreening suurendas märgatavalt vertikaalset hüppevõimet (vt Tabel 4.). Poolkükist üleshüppe kõrgus paranes PG-s 5,8% ja RPG-s 9,9%. Poolkükki laskumisega üleshüppe paranes PG-s 7% ja RPG-s 12,2%. Horisontaalne hüppevõime paranes PG-s 5,6% ning RPG-s 7,5%. Kontrollgrupi tulemustes märkimisväärsed tulemuste parandamist ei toimunud.

Tabel 4. Keskmine väärtus ± standardviga hüppekatsetel enne ja pärast plüomeetrilist treeningut (Khlifa et al. 2010)

<b>Hüpe</b>	<b>Katse</b>	<b>Kontrollgrupp</b>	<b>RPG</b>	<b>PG</b>
Poolkükist üleshüpe	Enne	38,61 ± 1,12	37,81 ± 1,24	38,08 ± 1,05
	Pärast	38,87 ± 1,13	41,54 ± 1,00	40,28 ± 0,92
Poolkükki laskumisega üleshüpe	Enne	45,20 ± 1,25	43,69 ± 1,46	44,10 ± 1,22
	Pärast	46,02 ± 1,53	49,03 ± 1,14	47,20 ± 1,07
Viie hüppe test	Enne	12,14 ± 0,21	12,07 ± 0,12	11,69 ± 0,19
	Pärast	12,34 ± 0,24	12,97 ± 0,16	12,35 ± 0,21

Raskustreeningu ja plüomeetrilise treeningu kombinatsiooni oma uuringusse ka Redondo et al. (2014). Selles uuringus võrreldi vehklejatest koosneva kontrollgrupi treeningjärgseid näitajaid katsegrupp omadega. Kontrollgrupp järgis treeningutel tavapäraselt treeningprotokoll, katsegrupi treeningplaani lisandusid maksimaal- ja plahvatusjõudu arendavad harjutused raskustega, mida kombineeriti plüomeetriliste hüppeharjutustega. Katse tulemusena paranesid märkimisväärselt katsegrupi hüppevõime ja maksimaaljõu näitajad.

Sarnase uuringu viisid läbi ka Villareal et al. (2011), kes võrdlesid omavahel viie erineva grupi hüppevõimet. Grupid sooritasid vastavalt jaotusele raskusega täiskükki (raskus oli 56–85% kehamassist), raskusega poolkükki (raskus oli 100–130 % kehamassist), raskusega poolkükki langemisega üleshüpet (raskus oli 70–100% kehamassist), ilma raskuseta üleshüppeid või kombinatsiooni kõigist kirjeldatud harjutustest. Hüppekõrgus paranes kõigis rühmades, kuid lisaks sellele saavutati raskusega poolkükki langemisega üleshüppe grupis ja kombinatsioonigrupis märkimisväärselt paranemist lihasjõu kiire produktsiooni ja võimsuse osas.

Burkett et al. (2005) ja Thompsen et al. (2007) leidsid, et raskusvesti kandmine soojenduse ajal annab kiireid tulemusi hüppevõime suurenemisel, siis uurimistulemuste (Khlifa et al., 2010; Villareal et al., 2011; Redondo et al., 2014) võrdlusest selgub, et raskusvestiga plüomeetriliste treeningute tegemine näitas küllaltki suurt vertikaalse hüppevõime arengut. Sellest järeldub, et kui kasutada soojendusel raskusvesti, on tulemused kiiremad, aga treeningutel raskusvesti kandmine mõjub pikemaajaliselt.

Teine uuring näitas, et hooajasisene plüomeetriline treeningprogramm suurendas vertikaalset hüppevõimet 24,1% ning horisontaalset hüppevõimet 9,4%. Kuuenädalases uuringus osalejad jagati kaheks grupiks – kontrollgrupp ja PG. Raskusvesti ei kasutatud. Kontrollgrupp järgis tavapäraselt korvpallitreeningut ning PG tegi lisaks tavapärasele

korvpallitrennile kaks korda nädalas plüomeetrilist treeningut. (Asadi, 2013) Võrreldes Khlifa et al. (2010) kasutatud plüomeetriliste harjutustega, kasutas Asadi (2013) harjutusprogrammi, mis põhines Stemm & Jacobson (2007) soovitusel. Plüomeetriline treening koosnes vertikaalsest üleshüppest, – mis kirjelduse järgi vastas poolkükki laskumisega üleshüppele –, sügavushüppest (hüpati 45 cm kõrguselt kastilt) ja kohalt kaugushüppest. Horisontaalse hüppe puhul oli erinevus Khlifa et al. (2010) uuringuga see, et lubati kätega hoogu anda. Kõiki harjutusi tehti kolm seeriat ja 15 kordust, kusjuures iga seeria ja harjutuse vahel oli kaks minutit puhkust. Võrreldes PG-ga ei toimunud kontrollgrupis hüppearengut. Asadi (2013) kirjeldab ka varasemaid uuringuid (Matavulj et al., 2001), kus uuriti sügavushüppe mõju vertikaalsele hüppevõimele. Matavulj et al. (2001) eksperimendi tulemusel kasvas vertikaalne hüppevõime 12,4%.

Kui võrrelda käsitletud uuringuid (Khlifa et al., 2010; Asadi, 2013; Matavulj et al. 2001; Luebbbers et al., 2003), siis kasvas vertikaalne hüppevõime vahemikus 2,8%–24,1%. Nii suur erinevus sõltub suuresti plüomeetriliste harjutuste omapärasest – poolkükist üleshüppe areng on statistiliselt madalam, kui poolkükki laskumise üleshüppega. Samuti tuleb arvestada eri uurimuste tingimustega – kas lubati teha lisatreeningut (nt Khlifa et al., 2010 ja Asadi, 2013 kasutasid plüomeetrilise harjutustega koos tavapärasest korvpallitreeningut, Luebbbers et al., 2003 lisatreeninguid teha ei lubanud), kui pikk oli katseaeg (Asadi, 2013 ja Matavulj et al., 2001 treeningprogramm kestis kuus nädalat, Khlifa et al., 2010 uuring kestis kümme nädalat ning Luebbbers et al., 2003 uuring kestis neli ja seitse nädalat).

Üldiselt võib öelda, et plüomeetriliste harjutuste tegemine avaldab positiivset mõju alajäsemete, sealhulgas puusa ja reie jõule, mis on spetsiifiline vertikaalsele hüppele. Arvatakse, et need tulemused tulevad lihase rohkemate motoorsete ühikute kaasamisest ning elastse energia salvestamise suurenemisest (Adams et al., 1992). Treeningprogrammid, mis on rakendanud plüomeetrilisi harjutusi, on näidanud positiivset mõju plahvatusliku jõuga seotud liigutustele, nagu hüppamine ja kiirus. Hüppevõime kasv plüomeetriliste harjutuste mõjul on osaliselt seotud lihaskiu suurenemisega. Plüomeetriline treening võib kasvatada I ja II tüüpi lihaskiude, mis tuleb välja kehamassi suurenemises (Luebbbers et al., 2003).

## **2.2. Elektromüostimulatsioon**

Tuginedes ülaltoodud uuringutele, võib väita, et plüomeetriline treening mängib hüppevõime arendamisel suurt rolli. Lisaks plüomeetrilisele treeningule on testitud muidki meetodeid, mis omavad teoreetilist potentsiaali, muutmaks sportlaste tavatreeninguid veelgi efektiivsemaks. Üheks selliseks uuritavaks meetodiks on elektromüostimulatsioon (EMS) ning selle võimalik positiivne mõju sportlase kehalisele võimekusele.

Elektromüostimulatsioon on lihaskontraktsiooni esile kutsumine reguleeritava tugevuse ja kestvusega elektriliste impulssidega, selleks kasutatakse elektrostimulaatorit (vt Lisa 3). EMS stimuleerib sile- ja vöötlihaseid. Spordis kasutatakse EMS-i lihaste tugevdamiseks ja lihasmassi säilitamiseks (Lake, 1992).

### 2.2.1. Elektromüostimulatsiooni mõju korvpalluri hüppevõimele

Maffioletti et al. (2000) kasutasid elektromüostimulatsiooni, et uurida selle mõju seoses korvpallurite lihasjõu ja hüppevõimega. Oma eksperimendis kasutasid artikliautorid katsealustena 20 meeskorvpallurit, kes jagati elektromüostimulatsiooni- ja kontrollgrupiks. Esimese grupi treening hõlmas lisaks kaheksanädalasele standardsele korvpallitreeningule ka kolm korda nädalas tehtavat 16-minutilist EMS-i sessiooni, mida tehti nelja nädala jooksul. Kontrollgrupp osales uuringu vältel vaid korvpallitreeningutel, mis EMS-i grupiga sarnaselt toimusid viis korda nädalas ja kestsid  $90 \pm 5$  minutit. Eksperimendi tulemusena leiti, et EMS-i treeningu mõjul paranes kontrollgrupiga võrreldes nii treenitavate põlve sirutajalihaste isomeetiline maksimaaljõud kui ka hüppevõime poolkükki laskumisega ja kükist üleshüppel. Pärast nelja nädalat paranes EMS-grupis hüppevõime kükist üleshüppel 14%, poolkükki laskumisega üleshüppel jäi tulemus samaks. Seevastu pärast kaheksanädalase treeningtsükli lõppu mõõdetud kükist üleshüppe kõrgus oli pisut kasvanud, kuid poolkükki laskumisega üleshüppe kõrgus oli kasvanud 17%. Alljärgnev tabel (vt Tabel 5.) kirjeldab saadud uuringutulemusi.

Tabel 5. EMS-grupi ja kontrollgrupi poolkükist üleshüppe ja poolkükki laskumisega üleshüppe tulemused (keskmine väärtus  $\pm$  standardviga) (Maffioletti et al., 2000)

<b>Hüpe</b>	<b>Aeg</b>	<b>EMS-grupp</b>	<b>Kontrollgrupp</b>
Poolkükist üleshüpe (cm)	Enne	$44,8 \pm 1,0$	$44,1 \pm 1,8$
	Nädal 4	$51,0 \pm 1,3$	$46,1 \pm 1,8$
	Nädal 8	$53,0 \pm 2,0$	$44,9 \pm 0,9$
Poolkükki laskumisega üleshüpe (cm)	Enne	$53,0 \pm 1,3$	$51,0 \pm 1,3$
	Nädal 4	$52,8 \pm 1,1$	$52,5 \pm 1,6$
	Nädal 8	$62,2 \pm 1,2$	$51,9 \pm 1,1$

Lisaks sellele täheldati, et saavutatud positiivsed efektid säilisid EMS-i treeningule järgneva neljal nädalal (Maffioletti et al., 2000), mida võib seletada korvpallitreeningutele omase hüppeharjutuste rohkusega (Herrero et al., 2006). Vaatamata sellele, et katse käigus ei mõõdetud testitavate lihaste läbilõiget ega tehtud elektromüograafiat, seletasid autorid saadud

tulemusi ennekõike neutraalse adaptatsiooni saavutamiseks lihastes. Täpsemalt arvatakse, et EMS-i treeningu tulemusena suureneb töösse rakendatud mootorsete ühikute arv, mis omakorda loob võimaluse rakendada suuremat lihasjõudu. Samuti oletatakse, et esmalt rakenduvad tööle suured II tüüpi lihaskiude innerveerivad motoneuronid, mis soodustavad lihases kiire ja jõulise kontraktsiooni teket (Maffiuletti et al., 2000). Seda teooriat toetavad ka paljud teised uuringud (Martin et al., 1993; Malatesta et al., 2003; Brocherie et al., 2005; Herrero et al., 2006; Billot et al., 2010).

Herrero et al. (2006) testisid EMS treeningut spordieriala tudengite peal, jagades nad nelja gruppi: EMS, PG, EMS + PG kombineeritud ja kontrollgrupp. EMS hõlmas endas 16 sessiooni jagatuna nelja nädala peale, iga sessioon kestis 34 minutit – viis minutit soojendust madalal sagedusel ja 29 minutit treeningut katsealuse taluvuspiiri raames. Plüomeetiline treening toimus kahel korral nädalas nelja nädala jooksul. Ühe treeningsessiooni pikkuseks oli 50 minutit, mis oli jagatud soojenduseks, plüomeetriliseks tegevuseks (horisontaalsed ja sügavushüpped) ja venitusharjutusteks. Nelja nädala möödudes leiti olulisi muutusi nii kombineeritud kui ka EMS grupis. EMS + plüomeetiline treening parandas oluliselt uuritavate 20-meetri sprindiaegu ja hüppevõimet. Poolkükki laskumisega üleshüppe kõrgus kasvas 7,3%, kükist üleshüppe tulemused paranesid 7,5%. Lisaks paranes mõlemas grupis osalejate põlve sirutajalihaste isomeetiline maksimaaljõud ja oli täheldatav lihashüpertroofia. Plüomeetiline treening üksi sellist lihasarengut esile ei kutsunud. Huvitav tähelepanek oli, et EMS üksi võib sprindiaegu isegi halvendada, kuid kui uuritavaid kahenädalase treeningpausi järgselt uuesti testiti, siis EMS grupi maksimaaljõud oli jällegi kasvanud. Teistes gruppides hakkasid näitajad trennivabast perioodist tingituna langema. Taaskord toodi põhjuseks EMS-i poolt esile kutsutud neuraalsed adaptatsioonid, kuigi täheldatav oli ka lihashüpertroofia.

Kiirus- ja hüppevõimet seoses EMS treeninguga uurisid kolme nädala vältel ka Brocherie et al. (2005), kuid erinevalt Herrero et al. (2006) uuringust, selles uuringus positiivset mõju hüppevõimele ei täheldatud. Küll aga paranes uuritavate, kelleks olid professionaalsed hokimängijad, maksimaalne lihasjõud ja kiirus. Võimalik, et põhjus, miks hüppevõime ei paranenud, peitub spordiala spetsiifilisuses (Brocherie et al., 2005). Varasemad uuringud on keskendunud enam pallimängudele, sealhulgas võrkpalli ja korvpalliga tegelevatele sportlastele (Maffiuletti et al., 2000; Malatesta et al., 2003), kuid Brocherie et al. (2005) eksperiment kasutas hokimängijaid, kelle puhul kiirusvõime arendamine on olulisem, kui võime hüpata kõrgele.

Brocherie et al. (2005) uuringutulemused on sarnased tähelepanekutega Billot et al. (2010) uuringust, kus testiti jalgpallureid. Kolmenädalase EMS treeningu rakendamine

parandas küll katsealuste lihasjõudu ja palli löömiskiirust, kuid positiivne efekt jäi avaldumata nii hüppevõimes kui ka sprindis (Billot et al., 2010).

Sarnaselt ülaltoodud teadustöödele uurisid Benito-Martínez et al. (2011), kuidas plüomeetiline treening ja EMS mõjutavad katsealuste hüppevõimet ja kiirusteste. Minnes veelgi spetsiifilisemaks, vaadati, kuidas mõjutab tulemusi EMS-i rakendamine treeningprotsessi erinevatel etappidel. Treenitavatena kasutati kaheksa nädala jooksul keskmise taseme sportlasi, kellest moodustati neli gruppi. Kõik grupid osalesid kaks korda nädalas plüomeetrisel treeningul, kuid erinevalt teistest katsealustest tehti kontrollgrupile EMS-i asemel transkutaanset elektrilist närvistimulatsiooni (TENS-i). TENS treeningule lisaväärtust ei andnud ning esines testis platseebo-efektina, mõjudes katsealustele vaid valuvaigistajana. Ülejäänud grupid jaotati vastavalt EMS-i toimumise ajale: enne plüomeetrisel treeningut, pärast plüomeetrisel treeningut ning plüomeetrisel treeningu ajal. Leiti, et hüppevõime parandamiseks peaks EMS toimuma enne plüomeetrisel treeningut – tulemused paranesid 13,51%. Kiiruse puhul toimub asi aga vastupidiselt – efekt saavutatakse, kui EMS-i kasutatakse pärast plüomeetrisel treeningut ja suurim on efekt olukorras, kus kaks treeningut toimuvad samal ajal. Varasemalt on kindlaks tehtud, et sportlase hüppevõime ja kiiruse vahel korrelatsiooni ei ole ehk siis hea hüppevõimega sportlane ei ole tingimata hea sprinter (Kotzamanidis, 2006). Seda teades võib järeldada, et Benito-Martínez et al. (2011) uuringus arenes testitavate kiirus esmajärgult just EMS-i, mitte plüomeetria arvelt. Seda kinnitab ka fakt, et plüomeetria grupis paranes hüppevõime (3,57%), kuid mitte kiiruslikud näitajad. Autorid oletasid, et andes EMS-i enne, kutsus see esile mitte niivõrd tehnikale, vaid pigem lihasjõule fokuseeritud tegevuse, mis on oluline hüpetel. Teisest küljest, kui EMS-i tehakse samal ajal või pärast, tekib olukord, millisel juhul hakatakse enam ära kasutama propriotseptiivset informatsiooni ja kindlustatakse parem koordineerimine agonist-antagonist lihaste vahel. Kõik see aitab efektiivsemalt omandada sprindile omaseid kompleksseid liigutusi. Sellele informatsioonile tuginedes saab väita, et spordialade puhul, nagu korvpall, kus nii hea hüppe- kui ka kiirusvõime on esmatähtsad, pole EMS treeningu tegemise aeg oluline. Soovitav on seda siiski mitte sooritada plüomeetrisel treeninguga ühel ajal, sest see võib hüppevõime arendamist liialt pärssida ning takistada hüppel vajalikku ekstsentrilist faasi (Benito-Martínez et al., 2011).

Kohati konfliktised uurimistulemused on seletatavad uuringutes osalevate sportlaste erialaliste spetsiifilisustega (Brocherie et al., 2005; Billot et al., 2010) ning EMS-i tegemise ajastusega (Benito-Martínez et al., 2011). Samuti peab arvesse võtma võimalikku EMS-st tingitud väsimust ja/või ületreeningut ning vastupidiselt liiga väikest treeningmahtu, sest EMS treeningu puhul on sellised näitajad nagu kontraktsioonide arv ja sagedus, puhkepauside

pikkus jne alles testimisel. Ülkirjeldatud uuringute treeningprotokollideski esineb suuri variatsioone (vt Tabel 6.) (Maffiuletti et al., 2000; Malatesta et al., 2003; Brocherie et al., 2005; Herrero et al., 2006; Billot et al., 2010, Benito-Martínez et al., 2011).

Tabel 6. EMS sessioonide variatiivsus (Maffiuletti et al., 2000; Malatesta et al., 2003; Brocherie et al., 2005; Herrero et al., 2006; Billot et al., 2010)

Uuring	Sagedus (Hz)	Pulss ( $\mu$ s)	Kontraktsioon (sek)	Puhkus (sek)	Intensiivsus (mA)	Kogukestus (min)	Sagedus (n $\times$ nädalas)
1*	100	400	3	17	60–100	16	3
2	105–120	400	4,25	29–34	60–100	12	3
3	85	250	4	20	-	12	3
4	120	400	3	30	0–120	34	4
5	100	400	3	17	60–120	12	3

\*1. Maffiuletti et al., 2000; 2. Malatesta et al., 2003; 3. Brocherie et al., 2005; 4. Herrero et al., 2006; 5. Billot et al., 2010.

Antud probleemidest ajendatuna teostati kaheksa nädalat kestav uuring, mis jagas sprinteritest katsealused nelja gruppi: kontrollgrupp ja kolm ravigruppi. Kontrollgrupile teostati vaid plüomeetrilist treeningut, ravigruppides olijatele lisandus EMS treening. Ravigrupid jagunesid järgnevalt: plüomeetria ja samaaegselt teostatav EMS sagedusega 150 Hz, EMS 85 Hz ja sellele järgnev plüomeetriline treening ning grupp, kus kaks EMS treeningprogrammi vaheldusid. Treening toimus kaks korda nädalas, sessiooni kogukestvus oli 12 minutit, keskmine intensiivsus naistel 25 mA, meestel 26 mA, kontraktsioonitsükkel oli 3 sekundit ja puhkus 12 sekundit, pulss 350  $\mu$ s. Parimad tulemused saavutas oodatult grupp, kes treenis kõige kõrgema sagedusega – kükist üleshüpe paranes 28,02% ja poolkükki laskumisega üleshüpe paranes 13,67%. (Martínez-López et al., 2012) Kahjuks ei vaadeldud uuritavaid tingimustes, kus kõrgsageduslik EMS treening oleks eelnenud plüomeetriaale. Osade allikate põhjal peetakse just seda hüppevõime arendamise seisukohalt kõige efektiivsemaks EMS-i rakendamise ajaks (Benito-Martínez et al., 2011).

Kokkuvõtvalt saab siiski öelda, et EMS treeningul on potentsiaali olla efektiivne meetod hüppevõime arendamises, seda eriti kombinatsioonis plüomeetrilise treeninguga.

### 2.3. Vibratsioonitreening

Viimasel ajal on teaduslikes ringkondades huvi pakkuma hakanud ka mehaaniline vibratsioon. Oletatakse, et madala amplituudiga kõrgsageduslik kogu keha stimulatsioon võiks efektiivselt parandada indiviidi lihasjõudu, tasakaalu ja luude tugevust olles

samaaegselt väga madala vigastuste riskiga treeningmeetod (Torvinen et al., 2002; Jones et al., 2014).

### 2.3.1 Vibratsioonitreeningu mõju korvpalluri hüppevõimele

Torvinen et al. (2002) kasutasid vibratsioonitreeningut neljakuulise perioodi vältel kasutades uuritavatena mittesportlasi. Vibratsioonigrupis osalejad treenisid vibratsiooniplatformil (vt Lisa 4) seal samaaegselt harjutusi (seis lõdvestunud olekus jalad põlvest kergelt kõverdatud, sirgelt seismine, kandadel seis, kükis püsimine, keharaskuse kandmine jalalt-jalale, hüpped) sooritades, muutes treeningtegevust vähem monotoonseks, mis pikemaajalise perioodi jooksul oleks võinud osalejatele probleeme valmistada. Treeniti 3–5 korda nädalas, iga sessioon kestis neli minutit. Vibratsiooni sagedus oli 25–35 Hz ja amplituud 2 mm. Suurim erinevus vibratsiooni- ja kontrollgrupi vahel seisnes uuringu lõppedes osalejate hüppevõimes, mis eksperimentaalrühma puhul oli märkimisväärselt paranenud. Kahe kuu möödudes oli poolkükki laskumisega üleshüppe kõrgus suurenenud 2 cm võrra ja uuringu lõppedes 2,5 cm võrra (Torvinen et al., 2002).

Wang et al. (2014) ühendasid omavahel kogu keha vibratsioonitreeningu, raskustreeningu ning plüomeetrilise treeningu lastes võrkpalluritest katsealustel vibratsiooniplatformil (sagedus 40 Hz, amplituud 4 mm) üleshüppeid sooritades kanda raskusvesti (10% uuritava keharaskusest). Treening koosnes vibratsioonitsüklist kestusega 30 sekundit, mille jooksul paluti treenitavatel sooritada kuus üleshüpet, vastavat seeriat korrati 20 korda. Kontrollgrupi sportlased järgisid sama protokollit, kuid sooritasid üleshüppeid ilma vibratsioonikomponendina. Kaheksa nädala möödudes oli üleshüppe kõrgus paranenud võrdselt mõlemas grupis, kuid boonusena täheldati vibratsioonitreeningu puhul sportlaste võimet kiiremini lihasjõudu arendada.

Vibratsioonitreeningut kasutasid osana *lacrosse*'i ehk kahvpallimängijate jõutreeninguprogrammist ka Jones (2014). Viieteistnädalase treeningperioodi tulemusena paranesid osalejate jõunäitajad ning jõuti järeldusele, et aeg, millal vibratsiooniprogrammi (sagedus 30–40 Hz, amplituud 2–6 mm) jõutreeningutsükliks kasutatakse, ei mängi rolli. Pole vahet, kas see eelneb või järgneb jõutreeningule, tulemused sportlaste üla- ja alakeha jõunäitajate osas on mõlemal juhul samad (Jones, 2014).

Vastupidiselt ülal kirjeldatud uuringutele jõudsid Fernandez-Rio et al. (2010) ja Fernandez-Rio et al. (2012) oma eksperimentides järeldusele, et vibratsioonitreeningu (sagedus 30–35 Hz, amplituud 4 mm) kasutamine kombinatsioonis jõutreeninguga ei oma jõunäitajate parandamise osas lisaefekti. Katsealustest korvpallurid osalesid terve uuringperioodi vältel korvpalli- ja jõutreeningutel, eksperimentaalgrupile lisandus treening

vibratsiooniplatvormil. Uuringu lõppedes erinevusi kahe grupi vahel ei täheldatud, hüppevõime paranes mõlemal juhul võrdselt (Rio-Fernandez et al., 2010; Rio-Fernandez et al., 2012).

Vibratsioonitreeningu eelistes teiste treeningute ees jäid kahtlevale seisukohale ka Ritzmann et al. (2014). Kasutades vibratsiooni (sagedus 25 Hz, amplituud 4 mm) saavutati küll võrdluses kontrollgrupiga paremaid tulemusi tasakaalu ja staatilise lihasvastupidavuse osas, kuid mitte hüppekõrguses (Ritzmann et al., 2014).

Kokkuvõtteks saab seega järeldada, et kuigi vibratsioonitreening näib omavat positiivset efekti eri sportlaste kehalisele võimekusele, siis ei saa seda praeguseks avaldatud teadustööde tulemuste põhjal pidada korvpallurite jaoks teistest treeningmeetoditest paremaks.

## KOKKUVÕTE

Korvpallis on hüppevõime väga oluline ning seetõttu on selle arendamine tähtis. Bakalaureusetöös vaadeldi kolme meetodit (plüomeetrist treeningut, elektromüostimulatsiooni ja vibratsioonitreeningut), mis aitavad parandada vertikaalse hüppe kõrgust. Toetudes erinevatele uuringutele, leidis autor, et kuigi tavapärase korvpallitreening on oma eripäralt sarnane plüomeetrilisele treeningule, sisaldades sarnaseid harjutuskomponente, siis polümeetria eraldi treeningkavasse sissetoomine omab treenitavate plahvatusjõu arendamises ainult positiivset efekti ning on igati kasulik meetod. Lisaks selgub, et kombineerides plüomeetrilisi harjutusi raskustreeningu elementidega (raskusvesti kandmine) on võimalik saavutada küllaltki suurt hüppevõime kasvu. Kui Burkett et al. (2005) ja Thompsen et al. (2007) leidsid, et raskusvesti kandmine soojenduse ajal annab kiireid tulemusi hüppevõime suurenemisel, siis uurimistulemuste (Khlifa et al., 2010; Villareal et al., 2011; Redondo et al., 2014) võrdlusest selgub, et raskusvestiga plüomeetriliste treeningute tegemine näitas küllaltki suurt vertikaalse hüppevõime arengut. Sellest järeldub, et kui kasutada soojendusel raskusvesti, on tulemused kiiremad, aga treeningutel raskusvesti kandmine mõjub pikemaajaliselt.

Uuringute tulemustest selgus, et treeningutel elektromüostimulatsiooni (EMS-i) kasutamine mõjub hüppevõimele positiivselt. Hüppekõrguse parandamisele mõjub eriti soodsalt treeningutel EMS-i kombineerimine plüomeetriliste harjutustega. Katsete tulemused on näidanud, et EMS kasutamisel annab parimaid tulemusi treeningprogramm, kus EMS eelneb plüomeetrilisele treeningule. Samas tuleb välja tuua, et kiiruse puhul on efekt vastupidine – parimaid tulemusi saavutatakse, kui elektromüostimulatsioon järgneb plüomeetrilisele treeningule (Benito-Martínez et al., 2011). On leitud, et sportlase hüppevõime ja kiiruse vahel ei ole seost ehk hea hüppaja ei ole tingimata hea sprinter (Kotzamanidis, 2006). Sellest lähtuvalt saab oletada, et sportlase kiirus arenes pigem EMS-i kui plüomeetrilise treeningu mõjul.

Vibratsioonitreeningu puhul on oletatud, et madala amplituudiga kõrgsageduslik kogu keha stimulatsioon parandab muuhulgas efektiivselt sportlase tasakaalu ja lihasjõudu. Uuringute tulemused näitasid, et vibratsioonitreening avaldab positiivset mõju hüppevõimele, kuid tulemused pole nii märkimisväärsed kui plüomeetrilise treeningu ja elektromüostimulatsiooni puhul.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Abdelkrim NB, Fazaa SE, Ati JE. Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine* 2007; 41: 69–75.
2. Abdelkrim NB, Castagna C, Jabri I, Battikh T, Fazaa SE et al. Activity profile and physiological requirements of junior elite basketball players in relation to aerobic-anaerobic fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2010a; 24: 2330–2342.
3. Abdelkrim NB, Castagna C, Fazaa SE, Ati JE. The effect of players' standard and tactical strategy of game demands in men's basketball. *Journal of Strength and Conditioning* 2010b; 24: 2652–2662.
4. Adams K, O'Shea JP, O'Shea KL, Climstein M. The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. *Journal of Applied Sports Science Research* 1992; 6: 36–41.
5. Alemdaroğlu U. The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. *Journal of Human Kinetics* 2012; 31: 149–158.
6. Asadi, A. Effects of in-season short-term plyometric training on jumping and agility performance of basketball players. *Sports Sciences for Health* 2013; 9: 133–137.
7. Attene G, Iuliano E, Di Cagno A, Calcagno G, Moalla W et al. Improving neuromuscular performance in young basketball players: plyometric vs. technique training. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2014; 55: 1–8.
8. Benito-Martínez E, Lara-Sánchez AJ, Beredejo-del-Fresno D, Martínez-López EJ. Effects of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump and speed tests. *Journal of human sport & exercise* 2011; 6: 603–615.
9. Billot M, Martin A, Paizis C, Cometti C, Babault N. Effects of an electrostimulation training program on strength, jumping, and kicking capacities in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2010; 24: 1407–1413.
10. Brocherie F, Babault N, Cometti G, Maffiuletti N, Chatard JC. Electrostimulation training effects on the physical performance of ice hockey players. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2005; 37: 455–460.
11. Burkett LN, Phillips WT, Ziuraitis J. The best warm-up for the vertical jump in college-age athletic men. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2005; 19: 673–676.

12. Crisafulli A, Melis F, Tocco F, Lanconi P, Lai C, Concu A. External mechanical work versus oxidative energy consumption ratio during a basketball field test. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2002; 42:409–417.
13. Delextrat A, Cohen D. Physiological testing of basketball players: towards a standard evaluation of anaerobic fitness. *Journal of Strength of Conditioning Research* 2008; 22: 1066–1072.
14. Fernandez-Rio J, Terrados N, Fernandez-Garcia B, Suman OE. Effects of vibration training on force production in female basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2010; 24: 1373–1380.
15. Fernandez-Rio J, Terrados N, Suman OE. Long-term effects of whole-body vibration training in high-level female basketball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2012; 52: 18–26.
16. Fit2run. Power Plate Pro5AIRdaptive & HP Models.2016. <http://fit2run.co.nz/product/power-plate-pro5airdaptive-hp-models/>. 12.04.2016
17. FIBA (Federation Internationale de Basketball). Official basketball rules. 2014. [https://www.fiba.com/downloads/Rules/2014/Official Basketball Rules 2014 Y.pdf](https://www.fiba.com/downloads/Rules/2014/Official%20Basketball%20Rules%202014%20Y.pdf), 29.03.2016
18. FIBA (Federation Internationale de Basketball). <http://www.fiba.com/pages/eng/fc/FIBA/quicFact/p/openNodeIDs/889/selectNodeID/889/quicFacts.html>. 29.03.2016
19. Herrero JA, Izquierdo M, Maffiuletti NA, García-López J. Electromyostimulation and plyometric training effects on jumping and sprint time. *International Journal of Sports Medicine* 2006; 27: 533–539.
20. Jalak R, Levkoi J. Noorte korvpall. Tallinn: Spin Press; 2013.
21. Jones MT. Progressive-overload whole-body vibration training as part of periodized, off season strength training in trained women athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2014; 28: 2461–2469.
22. Jürimäe J, Mäestu J. Treeninguõpetus Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus; 2011.
23. Khlifa R, Aouadi R, Hermassi S, Chelly MS, Jlid MC et al. Effects of a plyometric training program with and without added load on jumping ability in basketball players. *Journal of Strength and Conditioning* 2010; 24: 2955–2961.
24. Kingisepp PH. Inimese füsioloogia. 4. parandatud ja täiendatud trükk. Tartu: Atlex; 2006.
25. Koik H, Brock C. Korvpallitreenerite kutsekoolituse õpik. Tallinn: Sunprint Invest; 2006.

26. Kotzamanidis C. Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006; 20: 441–445.
27. Lake DA. Neuromuscular electrical stimulation. An overview and its application in the treatment of sports injuries. *Sports Medicine* 1992; 13: 320–336.
28. Laos, A. *Korvpalliõpik*; Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus; 2001.
29. Linthorne NP. Analysis of of standing vertical jumps using a force platform. *American Journal of Physiology* 2001; 69: 304–309.
30. Litkowycz R, Mikołajec K, Zajac A, Góralczyk R. Speed and anaerobic fitness in elite juunior basketball players during a pre-competitive mesocycle. *Studies in Physical Culture and Tourism* 2008; 15: 67–71.
31. Lorenzo A, Gómez MÁ, Ortega E, Ibáñez SJ, Sampaio J. Game related statistics which discriminate between winning and losing under-16 male basketball games. *Journal of Sports Science and Medicine* 2010; 9: 664–668.
32. Luebbers PE, Potteiger JA, Hulver MW, Thyfault JP, Carper MJ, et al. Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power. *Journal of Strength of Conditioning Research* 2003; 17: 704–709.
33. Maffiuletti NA, Cometti G, Amiridis IG, Martin A, Pousson M et al. The effects of electromyostimulation training and basketball practice on muscle strength and jumping ability. *International Journal of Sports Medicine* 2000; 21: 437–443.
34. Makaruk H, Winchester JB, Sadowski J, Czaplicki A, Sacewicz T. Effects of unilateral and bilateral plyometric training on power jumping ability in women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2011; 0: 1–8.
35. Malatesta D, Cattaneo F, Dugnani S, Maffiuletti NA. Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2003; 17: 573–579.
36. Martin L, Cometti G., Pousson M, Morlon B. Effect of electrical stimulation training on the contractile characteristics of the triceps surae muscle. *European Journal of Applied Physiology* 1993; 67: 457–461.
37. Martínez-López EJ, Benito-Martínez E, Hita-Contreras F, Lara-Sánchez A, Martínez-Amat A. Effects of electromyostimulation and plyometric programm combination on jump height in teenage athletes. *Journal of Sports Science and Medicine* 2012; 11: 727–735.

38. Matavulj D, Kukolj M, Ugarkovic D, Tihanyi J, Jaric S. Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2001; 41: 159–164.
39. McInnes SE, Carlson JS, Jones CJ, McKenna MJ. The physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Sciences* 1995; 13: 387–389.
40. Ostojic S, Mazić S, Dikic N. Profiling in basketball: physical and physiological characteristics of elite players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2006; 20: 73–77.
41. Redondo JC, Alonso CJ, Sedano S, De Benito AM. Effects of a 12-week strength training program on experienced fencers' movement time. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2014; 28: 3375–3384.
42. Ritzmann R, Kramer A, Bernhardt S, Gollhofer A. Whole body vibration training – improving balance control and muscle endurance. *PLoS ONE* 2014; 9: 1–9.
43. Scanlan A, Dascombe B, Reaburn P. A comparison of the activity demands of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *Journal of Sports Sciences* 2011; 29: 1153–1160.
44. Stemm JD, Jacobson BH. Comparison of land and aquatic based plyometric training on vertical jump. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2007; 21: 568–571.
45. Thompsen AG, Kackley T, Palumbo MA, Faigenbaum AD. Acute effects of different warm-up protocols with and without a weighted vest on jumping performance in athletic women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2007; 21: 52–56
46. Torvinen S, Kannus P, Sievänen H, Järvinen TAH, Pasanen M et al. Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2002; 34: 1523–1528.
47. Trninic S, Dizdar D. System of the performance evaluation criteria weighted per positions in the basketball game. *Collegium Antropologicum* 2000; 1: 217–234.
48. Villareal ESS, Izquierdo M, Gonzalez-Badillo JJ. Enhancing jump performance after combined vs. maximal power, heavy-resistance, and plyometric training alone. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2011; 25: 3274–3281.
49. Ziv G, Lidor R. Vertical jump in female and male basketball players – A review of observational and experimental studies. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2010; 13: 332–339.
50. Wang HS, Un CP, Lin KH, Chang EC, Shiang TY et al. Effect of a combination of whole-body vibration and low resistance jump training on neural adaptation. *Research in Sports Medicine* 2014; 22: 161–171.

51. Weineck J, Jalak R. Kehalised võimed ja organism. Tallinn: Sunprint Invest; 2008.
52. Wortman, J. Electromyostimulation Increases Strength in Athletes. 2016.  
<http://breakingmuscle.com/strength-conditioning/electromyostimulation-increases-strength-in-athletes>. 05.04.2016

## SUMMARY

Present Bachelor's thesis is titled as following: „Jumping ability and its training in basketball“.

The aim of the thesis is to analyse different methods that are possible to use for improving jumping ability, especially jumping height. Jumping acts are part of various offensive and defensive maneuvers performed by basketball players. In a game situations, players are required not only perform high jump acts, but to do them higher than opposing counterparts. This shows significant importance why jumping ability must be improved and trained in basketball.

Present Bachelor's thesis analyses three methods – plyometric training, electromyostimulation and vibration training. Thesis is dividend into two chapters which also are divided into smaller sub-chapters. First chapter gives general overview of basketball, different jumps and specifics of game movements. The second chapter analyses plyometric training, electromyostimulation and vibration training and their effect on basketball players. Present Bachelor's thesis are mostly based on academic articles, which use basketballers in their tests.

Although plyometric training is similar to traditional basketball training, studies have shown combining plyometric exercises with regular basketball training give significant results in jumping ability. Additionally studies have shown combining plyometric training with weight vest, gives fast results if basketballer wears it during warm-up, however results last longer if athletes wear weight vest during training routines.

Studies have shown electromyostimulation as a effective training method on improving jumping ability as well. Effects of electromyostimulation on jump performance are best if basketballer uses it together with plyometric training, especially when electromyostimulation is given before plyometric exercise routine. However effects on agility are opposite – best results will gained if plyometric exercises are done before electromyostimulation.

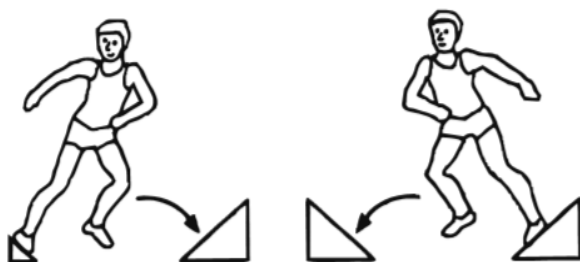
Vibration training helps, among other things, to improve balance and muscle strength. Studies have shown that vibration training improves vertical jump height, but it's not as significant as with plyometric training and electromyostimulation. In conclusion it could be said that basketballer gets best results by combining different methods.

## LISA 1. Valik plümeetrilisi harjutusi

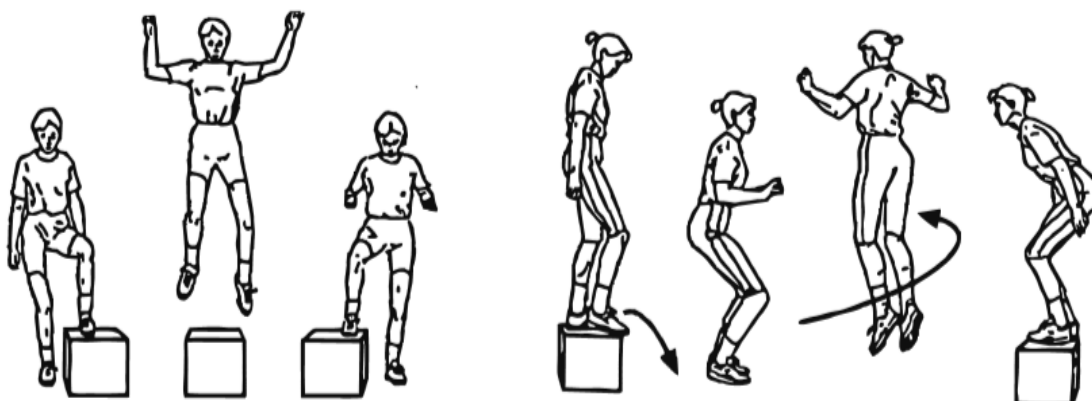


Sügavushüpe ja hüpe lauda/rõngasse

Hüpe lauda/rõngasse



Hüpped küljesuunas kaldpinnale



Kastilt äratõuge üles ühelt jalalt  
(Allikas: Weineck & Jalak, 2008)

Sügavushüpe ja hüpe 180-kraadise pöördega

## LISA 2. Raskusvest



(Allikas: Khelifa et al., 2010)

### LISA 3. Elektrostimulaator



(Allikas: Wortman, 2016)

## LISA 4. Vibratsiooniplatform



*Pro5 AIRdaptive* vibratsiooniplatform

(Allikas: Fit2run, 2016)

**Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina Taavi Hämarsalu

(sünnikuupäev: 27.05.1989)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Hüppevõime ja selle arendamine korvpallis“, mille juhendaja on Toomas Kandimaa.
  - 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, 03.05.2016