

TARTU ÜLIKOOL  
Spordipedagoogika ja treeninguõpetuse instituut

**Rauno Kiuru**

**Erinevate soojendusharjutuste mõju noorkorvpallurite  
kiirusjõualasele võimekusele**

**The influence of different warm-up exercises on speed and strenght abilities of  
young basketball players**

**Magistritöö**

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja  
dots. biol. kand. M.Viru

Tartu 2015

## SISUKORD

1.KIRJANDUSE ÜLEVAADE .....	5
2.TÖÖ EESMÄRK .....	9
3. METOODIKA.....	10
3.1 Vaatlusaluste iseloomustus.....	10
3.2 Kehaliste võimete määramisel kasutatud testid .....	10
3.2.1 T-Jooks.....	10
3.2.2. 20m jooks püsti lähtest .....	11
3.2.3 Paigalt üleshüppe test .....	11
3.2.4 Mõõtmisaparatuur .....	11
3.3 Vaatluste korraldus ja läbiviimine .....	11
3.3.1 Uuringu esimene osa.....	11
3.3.2 Uuringu teine osa .....	13
3.4 Andmete töötlus .....	14
4.TULEMUSED.....	16
4.1 Paigalt üleshüppe test.....	16
4.2 T-jooksu test.....	17
4.3 20m jooks .....	17
4.4 Soojendusel kasutatud harjutuste mõju omavahelised seosed.....	18
4.5 Tavapärane mängueelne soojendus .....	18
4.6 Mängueelne soojendus lisatud jõu- ja hüppeharjutustega .....	19
4.7 Tavapärase ning lisatud jõu- ja hüppeharjutustega soojenduse variantide võrdlus .....	20
5.ARUTELU .....	21
5.1 Paigalt üleshüpe .....	21
5.2 T-jooks ja liikuvus .....	22
5.3 20m jooks ja sprindikiirus.....	23
5.4 Tavapärane ning lisatud jõu ja hüppeharjutustega mängueelne soojendus .....	24
5.5 Treeneritele.....	26
6.JÄRELDUSED.....	27
7.KASUTATUD KIRJANDUS .....	28
8.LISAD .....	34
Lisa 1. Mõõtmisaegade omavaheline võrdlus tavapärase soojendusel.....	34
Lisa 2. Mõõtmisaegade omavaheline võrdlus lisatud jõu- ja hüppeharjutustega soojendusel .....	34
Lisa 3. Elektrooniline infrapunaanduritega süsteemi Ivar, koos telemeetriliste anduritega .....	35

## **KASUTATUD LÜHENDID**

NBA – *National Basketball Assotciation*

NCAA - *National Collegiate Athletic Association*

FIBA - *Fédération Internationale de Basketball Amateur*

PAP – *Post-Activation Potentiation* – pingutuse järgne potenseerumine

KM – Kordus maksimum

# TÖÖ LÜHIÜLEVAADE (*ABSTRACT*)

## Lühiülevaade

**Eesmärk:** Uuringu eesmärgiks oli leida, millised soojendusharjutused omavad kõige suuremat mõju noorkorvpallurite (N=10, keskmine vanus  $15,6 \pm 1,1$ a.) kiirusjõualasele võimekusele.

**Metoodika:** Uuring viidi läbi kahes osas. Uuringu esimeses osa mõõdeti (T-jooks, 20m jooks, paigalt üleshüpe) vaatlusaluste kiirusjõualaseid võimeid peale tavapärast, ainult jooksuharjutusi sisaldavat, soojendust. Seejärel ainult oma kehakaalu ületavaid jõu-, hüppening jõu- ja hüppeharjutusi sisaldavaid soojendusi. Uuringu teises osas registreeriti mängijate tavapärase võistlusmängu eelne soojendus ning lisati selle jõu- ja hüppeharjutusi. Järgnevalt mõõdeti vaatlusaluste T-jooksu sooritamise aeg mõlemat tüüp soojendusega koheselt pärast soojendust ning peale kolme-, kuue- ja kümneminutilise pausi.

**Tulemused:** Esimese uuringu poole T-jooksu ja paigalt üleshüppe tulemustes näitasid vaatlusalused märkimisväärselt ( $p < 0,05$ ) paremaid tulemusi pärast jõu- ja hüppeharjutuste sooritamist, kui pärast tavapäraseid jooksuharjutusi. Uuringu teises osas lisatud jõu- ja hüppeharjutused parandasid märkimisväärselt ( $p < 0,05$ ) korvpallurite T-jooksu sooritust. Samuti täheldati lisatud harjutuste puhul, et vaatlusaluste kiirusjõualased võimed püsisid kõrge tasemel kuue minuti jooksul.

**Kokkuvõte:** Nende tulemuste põhjal võib öelda, et noorkorvpalluritel on soovitatav oma võistlusmängu eelsesesse jooksuharjutusi sisaldavasse soojendusse lisada jõu- ja hüppeharjutusi

Märksõnad: noorkorvpallurid, mängueelne soojendus, jõuharjutused, hüppeharjutused,

## Abstract

**Aim:** The aim of this study was to find which type of warm-up exercises have the most positive effect on explosive strength levels in junior basketball players (N=10, mean age  $15,6 \pm 1,1$ )

**Methods:** The study was separated into two parts. In the first part the participants were conducted 3 tests (T-test, counter-movement jump, 20m sprint) after 4 types of warm-up (using only running, strength, jump or strength and jump exercises /kehakaalu ületamisega). The second part used common warm-up routine (CWR) of the participants and added (AWR) in 2 strength and 2 jumping exercises. After that the participants' agility was tested with T-test, right after, 3min, 6min and 10 minutes after both kinds of warm-up

**Results:** In the first part of the study, the results in T-test and counter-movement jump, after strength and jump exercises were significantly better ( $p < 0,05$ ) compared to running exercises. In 20m sprint no significant difference was found ( $p > 0,05$ ) when comparing running exercises to the other types of exercises. In the second part the participants showed significantly better results ( $p < 0,05$ ) after AWR compared to CMR. This elevated state after AWR stayed significantly higher ( $p < 0,05$ ) between 3-6 min.

**Conclusions:** This study showed that adding strength and jumping exercises to the common warm-up routine of junior basketball players may enhance their physical performance

**Keywords:** junior basketball players, pre-game warm up, strength exercises, jump exercises

# 1.KIRJANDUSE ÜLEVAADE

## 1.1 Võistluseelne soojendus korvpallis

Treeninguteaduses on soojendus üldine termin, mis hõlmab endas rutiine ja liigutusi, mida kasutavad sportlased, et valmistuda treeninguks või võistluseks. Soojenduse peamine ülesanne on valmistada sportlane ette nii füüsiliselt kui vaimselt (Sole jt. 2013). Korvpallis jäetakse aga soojendus tihti tagaplaanile. Mängijad näevad soojenduses pigem võimalust pealtvaatajate ning sõprade ees oma võimeid ja oskusi näidata. Paistab, et soojenduseks antud aeg on mängijatele rohkem nalja tegemiseks kui tõsiseks mänguks valmistumiseks (Sivils, 2009).

Pole tähtsust, milline on taktikaliselt valitud mängu tempo sellest sõltumata peaksid kõik mängijad mängima kõrge intensiivsusega ning pingutama igas olukorras. Korralik soojendus aitab mängijatel mänguks psühholoogiliselt valmis olla. (Sivils, 2009). Samuti peaks kaasa tooma soorituse parandamise läbi mitme mehhanismi:

- suurenenud lihastesisene ning kehasisene temperatuur, mille tõttu paraneb lihaste jõu genereerimis võime (Bishop, 2003);
- suurenenud kesknärvisüsteemi erutuvus (Bishop, 2003);
- paranenud lihaste ning kõõluste venitavus (Bishop, 2003);
- suurenenud hapniku tarbimine järgnevatel tegevustel (Burnley et al. 2005) ;
- suurenenud verevool töötavatesse lihastesse (Bishop, 2003);
- vigastuse ohu vähendamine (Woods et al. 2007).

Nendest tulenevalt on treeningu- ja võistluseelne soojendus igal spordialal tähtsal kohal (Galazoulas jt. 2012).

Mängu alustamine on eriti tähtis, eriti noorte korvpallis. Võistkond, kes tuleb väljakule passiivselt jääb tihti tagaajaja rolli ning enda mängu tempo ning joonise peale surumine võib osutada mängu käigus raskeks (Sivils, 2009). Eesti noortekorvpallis algab võistlusmängueelne soojendus tavaliselt umbes 30-45 minutit enne mängu algust, küll aga on juhendi poolt ettenähtud aeg minimaalselt 15 minutit, meistriliiga puhul 40 minutit (EKL üldjuhend, 2014; EKL korvpalli meistriliiga võistlusjuhend, 2014). Üldiselt alustatakse individuaalse peale viskamisega, millele järgneb üksteise järel sammudelt visete sooritamine (erinevate variatsioonidena). Seejärel tehakse mõned jooksu- ning venitusharjutused (nii staatilised kui ka dünaamilised) ning seejärel visatakse jälle sammudelt. Uuringud seevastu

näitavad, et staatilisel venitusel (pikemad kui 30 sekundit) on sprintidele, hüppamistele ning teistele plahvatust vajavatele liigutustegevustele negatiivne mõju (Behm jt., 2001; Fletcher ja Jones 2004), samas kui dünaamiline venitus mõjub kõikidele sellistele tegevustele positiivselt (Faigenbaum et al. 2005; Fletcher ja Monte-Colombo, 2010).

Maailma tugevaimas korvpalliliigas NBAs hakkab mõndade mängijate ettevalmistus juba 3 tundi enne mängu algust. Selle poolest on tuntud üks aegade parimaid viskajaid Ray Allen, kes juba mitu tundi enne hakkab mänguks valmistuma. Hea ettevalmistus mänguks on selles liigas ülimalt oluline. Soojenduse, kuhu kuulub enamasti soojendusvõimlemine, pallikäsitluse ja viskeharjutused, loovad mängijad ja klubi personal tihti igale mängijale individuaalselt. Suurt osakaalu pannakse ka mängija psühholoogilisele valmisolekule, et saavutada mänguks vajalik optimaalne seisund, mistõttu saavad mängijad küllaltki palju sõnaõigust enda mängueelses soojenduses. Seda eriti tähtmängijate puhul, kellega tegeletakse rohkem, kui näiteks liigasse saanud uustulnukatega (Dubin, 2014).

Soojendused võivad olla erineva ülesehitusega ning koosneda mitmesugustest liigutustest (Sole jt. 2013), kuid siiski pole hästi teada, kui kaua soojenduse positiivne efekt kestab (Galazoulas jt. 2012). See on eriti huvitav korvpallurite seisukohalt, kuna vahetusmeeste pingil istuvatel mängijatel pole lubatud püstiseismine ega ka soojendusharjutuste tegemine (Galazoulas, jt. 2012). Galazoulase jt. (2012) uuringus, kus pärast traditsioonilist korvpalli soojendust mõõdeti 10, 20, 30 ja 40 minutiliste pauside järel sportlaste 20m sprindi kiirust ning üleshüppe kõrgust. Selgus, et 20m sprindi aeg suurenes pärast 10 minutit 3,9% ning 40 minutiks 6,3%. Negatiivne mõju oli ka hüppe kõrgusele, mis vähenes 10 minutiks 13% ning 40 minutiks 20%. Sellist negatiivset mõju nähes võib arusaada, kui mängu lõpufaasis sisse pandud mängija lauapallide hankimisel, kaitses või kiirränakus hätta jääb. Vahetusmängijate, kehv sooritus võib aga saada mängutulemusele otsustavaks (Clay ja Clay, 2014).

Üpris vähe on teada meeskorvpallurite füsioloogiliste ning psühholoogiliste nõudmiste kohta mängu ajal (Meckel jt. 2009). Uuringus (Ben Abdelkrim jt.,2007) selgus, et U-19 vanuseklassis mängivad kõrgetasemelised korvpallurid kulutavad 8,8% oma mänguajast tehes kõrge intensiivsusega korvpallispetsiifilisi liigutusi, 5,3% ajast kulub sprintidele ning 1% hüpetele. Sarnane uuring tehti ka Austraalia profi ja pool-profi korvpallurite seas ning selle tulemused näitasid samuti, et kõrgel tasemel korvpallimäng nõuab mängijatelt laiaulatuslikke ja vahelduvaid liigutustegevusi (Scalan jt. 2011).

Sellest tulenevalt võiks järeldada, et ka soojendus on ülesehitatud selleks, et mängijad oleksid valmis tegema kõrge intensiivsusega liigutusi, sprintima ning hüppama.

## 1.2 Pingutuse järgne potenseerumine ehk PAP

Üks soojenduse osa, mille võiks potentsiaalselt lülitada soojendus rutiinidesse on raskustega harjutused (Sole jt, 2013). Mitmeid uuringud on näidanud, et tehes maksimum lähedaste raskustega harjutusi, suurendavad need vaatlusaluste soorituse võimsust, jõu genereerimise aega, sprindi kiirust (McBride jt., 2005; Rahimi, 2007; Yetter ja Moir, 2008) ning nii raskustega kui ka raskusteta paigalt üleshüpet (Young et al., 1998; Gourgoulis et al., 2003; Comyns jt., 2007; Moir jt, 2009; Witmer jt, 2010).

Inimese lihaste maksimaalne ning submaksimaalne tahtlik kontraktsioon ärgitab müosiini kergete ahelate fosforüleerumist, mis omakorda suurendab isomeetrilise lihaskontraktsiooni jõu amplituudi – nähtus, mida tuntakse pingutuse järgse potenseerumise ehk PAP'i nime all (Stull jt., 2011). Eelnevat tahtlikku aktivisatsiooni kutsutakse ettevalmistavaks kontraktsiooniks (Vandervoort jt., 1983; Hamada jt., 2000). PAPI mehhanismi seostatakse just müosiini reguleerivate kergete ahelate fosforüleerumisega lihase kontraktsiooni ajal, mis omakorda suurendab aktiini-müosiini tundlikkust  $Ca^{2+}$  suhtes järgneval lihaskontraktsioonil (Sweeney jt., 2003). Sellest tulenevalt suurendab maksimaalne ettevalmistav kontraktsioon ristsillakeste jõu genereerimise võimet ning seeläbi paraneb ka sooritus plahvatusliku iseloomuga liigutustel (Hodgson jt., 2005).

PAP mõjub positiivselt lihase kokkutõmbe kontraktsiooni võimsusele (Sale, 2002), jõu genereerimise kiirusele (Sale, 2002; Baudry ja Duchateau, 2007) ja plahvatuslikele liigutustele (Mitchell ja Sale, 2011; Tillin ja Bishop, 2009). Seetõttu kasutatakse PAP'i tekitavaid harjutusi, saavutamaks soorituse tõusu, enne võistlusi või treeninguid (Okuno, 2013).

Uuringud on näidanud, et jõutreeninguga tegelemine omab küllaltki suurt mõju PAPile (Pääsuke jt. 1999; Pääsuke jt., 2007, Chiu jt. 2003; Erelina, 2006). Gourgoulis ja Aggeloussis (2003) leidsid, et suurema maksimaaljõuga vaatlusalused parandasid oma üleshüppe kõrgust rohkem (4%), kui väiksema maksimaaljõuga vaatlusalused (0,4%). Seda kinnitab ka fakt, et PAP on suurem kiiretes lihaskiududes (Vandervoort jt., 1983), mistõttu on kiirusjõualade sportlastel PAP efekt suurem, kui vastupidavus alade sportlastel.

Samuti leidub erinevaid arvamusi PAPI kestvuse kohta. Üldiselt on leitud, et aja möödudes selle mõju küll väheneb, kuid on siiski mingil määral olemas 5-20 minutilises vahemikus (Baudry ja Duchateau 2004). Selline informatsioon on oluline korvpallurite seisukohalt, kuna reeglite kohaselt (FIBA, 2014) võib võistkonda kuuluda 12 mängijat, kellest 7 peavad mängu ajal istuma ning kellel pole enne mängu lülitumist kordussoojendus lubatud. Samas on leitud, et sportlaste maksimumi lähedane sooritusvõime paraneb pärast kordussoojendust (Mohr jt, 2004).

Aktiveeritud lihases hakkab lisaks potenseerumisele, mis suurendab kontraktiilset vastust, eksisteerima ka väsimus, mis seda üldiselt vähendab (Rassier and MacIntosh, 2000). Seetõttu tuleks soojendusel tehtavad harjutused ning nende seeriade ja korduste arv valida nii, et see ei tekitaks sportlases üleliigset väsimust (Bishop, 2003).

## **2.TÖÖ EESMÄRK**

Uuristöö eesmärgiks oli selgitada, kuidas erinevad soojendusharjutused mõjutavad noorkorvpallurite kiirusjõualase võimekuse taset.

Eesmärgi lahendamiseks püstitati järgmised ülesanded:

1. Määrata noorkorvpallurite kiirusjõualaste võimete taseme muutus kasutades soojenduse ajal jooksuharjutusi
2. Määrata noorkorvpallurite kiirusjõualaste võimete taseme muutus kasutades soojenduse ajal jõu- ja hüppeharjutusi
3. Registreerida noorkorvpallurite tavapärase mängueelne soojendus ning võrrelda mängijate kiirusjõualase võimekuse muutusi pärast tavapärast ning lisatud harjutustega soojendust.
4. Välja selgitada erinevate soojendusharjutuste mõju kestvus noorkorvpallurite kiirusjõualasele võimekusele.

### 3. METOODIKA

#### 3.1 Vaatlusaluste iseloomustus

Uuringus osales 15 Eesti U18 ja U16 korvpalli meistrivõistlustel mängivat noormeest, kes olid korvpalliga tegelenud vähemalt kolm aastat. Nende treeningnädal koosnes kolmest kuni neljast saalitreeningust ning kahest üldkehalise treeningust, mis viidi läbi kergejõustikuhallis või jõusaalis.

Tabel 1. Osalejate arv ning andmed (keskmised + standardhälve)

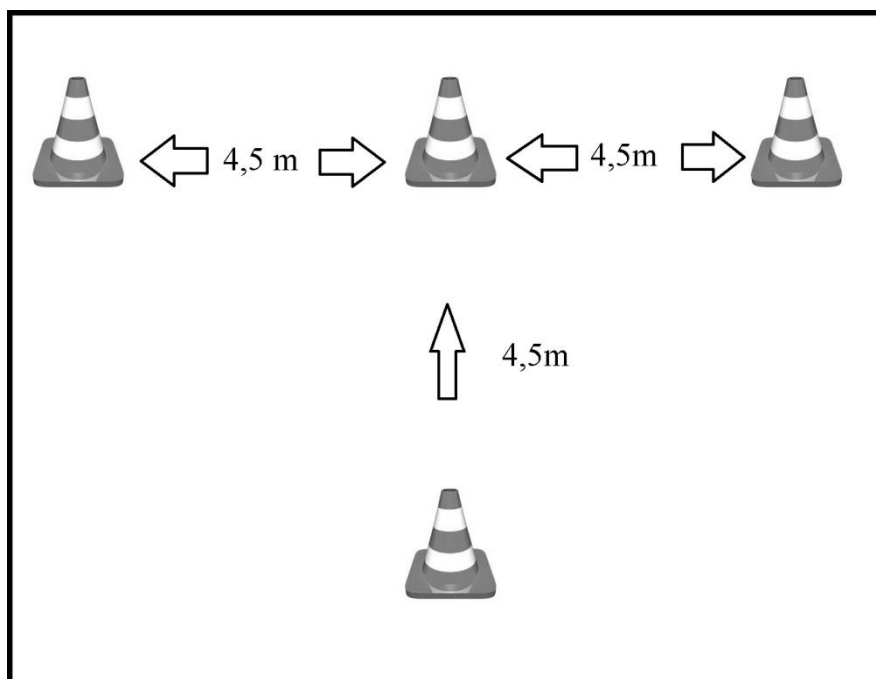
Osalejate arv	Keskmine vanus (aasta)	Keskmine pikkus (cm)	Keskmine kaal (kg)
15	15,6 ± 1,1	189,1 ± 7,5	78,2 ± 9,1

Uuringus tulemustest arvati välja vaatlusalused, kes ei osale kõigil mõõtmistel. Mistõttu jäi mõlemas uuringu pooles tulemustest ja arutelust välja 5 sportlast.

#### 3.2 Kehaliste võimete määramisel kasutatud testid

##### 3.2.1 T-Jooks

Vaatlusalused läbisid T-kujulise koonustega tähistatud raja (Hermassi, 2011) (joonis1). Kõikide koonuste vahe oli 4,5m. Vaatlusaluste stardimärguandeks oli starteri stardikäsklus (käteplaks). Seejärel pidi vaatlusalune spurtima keskel oleva torbikuni ning seda käega puudutama. Järgnevalt kaitseasendis liikudes (jalad ei tohtinud minna risti) ära puudutama vasaku torbiku ning seejärel parema. Pärast paremal asetseva torbiku ära puudutamist, pidi vaatlusalune taaskord ära puudutama keskmise torbiku ning selg ees läbi elektroonilise ajavõtu sensorite jooksma. Kõigil vaatlusalustel oli kaks katset, millest arvestati parimat tulemust.



Joonis 1. T-jooksu torbikute asetus ja nende vahemaad

### 3.2.2. 20m jooks püsti lähtest

Vaatlusalused pidid spurtima püstilähtest stardijoonest 20m kaugusel oleva elektroonilise ajavõtusüsteemi sensoriteni. Stardikäskluseks oli starteri stardikäsklus (käteplaks), mis käivitas elektroonilise ajavõtusüsteemi. Kõigil vaatlusalustel oli kaks katset, millest arvestati parimat tulemust.

### 3.2.3 Paigalt üleshüppe test

Üleshüppe testi sooritasid vaatlusalused infrapunamatil. Vaatlusalused sooritasid kaks käte hooga paigalt allalaskumisega üleshüpet. Arvestati kahest tulemusest parimat.

### 3.2.4 Mõõtmisaparatuur

Ajamõõtesüsteemina ja üleshüppe kõrguse mõõtmiseks kasutati elektroonilist infrapunaanduritega mõõtesüsteemi „Ivar“ (Eesti) (lisa 3). Mõõtesüsteem võimaldab mõõta aega tuhandiksekundi täpsusega ning üleshüppe kõrgust kümnendiksenteetri täpsusega.

## 3.3 Vaatluste korraldus ja läbiviimine

### 3.3.1 Uuringu esimene osa

Esimene pool uuringust viidi läbi neljal järjestikusel nädalal vaatlusaluste tavapärase üldkehalise treeningu sees ja selle osana. Tavapärase üldkehalise treeningu soojendus (tabel 2) hõlmas endas 15 minutit sörkjooksu, 5 minutit dünaamilisi venitusharjutusi ning 12 minutit

kõnni- ja jooksuharjutusi. Jooksuharjutusi tehti 30 meetrisel lõigul ning igat harjutust sooritati kaks korda.

Teise soojenduse variandi puhul asendati jooksuharjutused jõuharjutustega, kolmanda variandi puhul hüppeharjutustega ning neljanda variandi puhul jõu- ja hüppeharjutusega (tabel 2). Kõiki variante sooritati pärast 15 minutit sörkjooksu ning 5 minutit dünaamilisi venitusharjutusi. Pärast igat jõu- või hüppeharjutuse seeriat oli 1 minutiline paus, mille pikkust kontrolliti vaatluste läbiviija.

Tabel 2. Esimeses uuringu pooles kasutatud neli erinevat soojendus

1.Kõnni- ja jooksuharjutustega (kõiki sooritati 2x30m):

1. 15 min sörkjooks
2. 5 min dünaamilised venitusharjutused
3. Kand-päkk kõnd, sirutusega varbale
4. Põlvetõstejooks
5. Säaretõstejooks
6. Sirgete jalgadega jooks
7. Ristsammuga jooks
8. Kiired põlvetõsted ühe jalaga
9. Spurt

2.Jõuharjutustega

1. 15 min sörkjooks
2. 5 min dünaamilised venitusharjutused
3. Ühe jalaga kükid 2x6
4. Jalg taga kükid 2x6
5. Kükid 2x6
6. Väljaasted käed puusal 2x12

3.Hüppeharjutustega:

1. 15 min sörkjooks
2. 5 min dünaamilised venitusharjutused
3. Põlvetõste hüplemised 2x10
4. Kükist üleshüpped, istumisega 2x5
5. Jalavahetus hüpped 2x10
6. 50 cm kastilt maha ja üleshüpped 2x6

4.Jõu- ja hüppeharjutustega:

1. 15 min sörkjooks
2. 5 min dünaamilised venitusharjutused
3. Põlvetõste hüpped 2x10
4. Kükid jalg taga 2x6
5. Kükist üleshüpped, istumisega 2x5
6. Jalavahetushüpped 2x10

Pärast soojenduse lõppu oli 3 minutiline paus, mille käigus liikusid uuritavad kehaliste võimete testimise paika. Uuring oli korraldatud nii, et vaatlusalustel ei läinud 3 testi

sooritamiseks üle 10 minuti. Seetõttu olid vaatlusalused kahte gruppi jaotada, millest II grupp alustas soojendust 10 minutit hiljem. Testid sooritati alati antud järjekorras: T-jooks, 20m jooks ning paigalt üleshüpe.

### 3.3.2 Uuringu teine osa

Teises uuringu osas (tabel 4) esmalt jälgiti ja registreeriti vaatlusaluste tavapärase mängueelne soojendus (tabel 3) vahetult enne Eesti meistrivõistluste 1/8 finaalmängu. Seejärel läbisid vaatlusalused kohe pärast soojenduse lõppu T-jooksu testi, kus alguses testiti esiviisiku mängijaid ning seejärel ülejäänud meeskonnaliikmeid.

Järgneval neljal treeningul (vahe üksteisega vähemalt 2 päeva) lisati korvpallurite tavapärasele võistlusmängu eelsele soojendusele jõu- ja hüppeharjutusi (tabel 3) ning testiti T-jooksu sooritusvõimet koheselt pärast soojendust ning 3, 6 ja 10 minutit pärast soojenduse lõppu. Mängijad jagati juhuslikkuse alusel kahte gruppi (A ja B), et efektiivsemalt korraldada mõõtmisi.

Viimasel uuringuseerial sooritasid korvpallurid kolmel treeningul oma tavapärase võistlusmängu eelse soojenduse ning 3, 6 ja 10 minutilise pausi järel mõõdeti T-jooksu läbimise aeg.

Tabel 3. – Vaatlusaluste korvpalli mängueelne soojendus ning lisatud soojendusharjutused.

1. Hüplemised käte ringidega 15m
2. **Hüplemised põlvetõstega 2x15m**
3. Liikumine korvpalli kaitseasendis 2x15m
4. Põlvetõsted aeglaselt koos põiale tõusuga 15m
5. Säaretõsted aeglaselt koos päkale tõusuga 15m
6. Põlvetõste jooks 15m
7. Säaretõste jooks 15m
8. Külge ees ristsammuga jooks 2x15m
9. **Kükid 2x6, paus 1 min seeriade vahel**
10. Põlvetõstekõnd 2x15m
11. Venitus koos säärekõverdamisega ning haaramisega kannast 15m
12. Põlvetõstekõnd haaramisega põlvest (reie tagaosa venitus) 15m
13. Ettepainutused põranda puutumiseks 15m
14. Sirge jala hoog ette vastu vastas kätt 15m
15. Väljaastet külgedele, raskuse kandmine jalalt jalale 15m –
16. Sörkjooks 15m
17. **Väljaastet ette 2x12, paus 1min seeriade vahel**
18. Kiire kaitseamm külgsuunas 15m –
19. Sörkjooks 15m
20. **Jalavahetushüpped 2x10, paus 1min seeriade vahel**

21. Spurt kolmepunktiviske jooneni ning edasi mööda joont kaitse asendis (2x)
22. Sammudelt visked – paremalt poolt (5 min)
23. Sammudelt visked – vasakult poolt (5 min)
24. Pealevisked kolmest kohast – kolmepunkti visked nurgast, keskpositsooni visked ja vabavisked (4 min)
25. Sammudelt visked (2min – suure hoo pealt)
26. Üks vabavise

*\*lisatud soojendusharjutused on märgitud paksemas kirjas*

Tabel 4. Uuringu teise osa ülesehitus

Vaatluskord	Vaatlusalused	Soojenduse tüüp	Mõõtmise aeg pärast soojenduse lõppu
1.	Kõik	Tavapärane (reaalse mängu eelne)	Kohe
2	Grupp A Grupp B	Lisatud jõu- ja hüppeharjutustega	Kohe 6 min
3	Grupp A Grupp B	Lisatud jõu- ja hüppeharjutustega	6 min kohe
4.	Grupp A Grupp B	Lisatud jõu- ja hüppeharjutustega	3 min 10 min
5.	Grupp A Grupp B	Lisatud jõu- ja hüppeharjutustega	10 min 3 min
6.	Grupp A Grupp B	Tavapärane	3 min 10 min
7.	Grupp A Grupp B	Tavapärane	6 min 3 min
8.	Grupp A Grupp B	Tavapärane	10 min 6 min

### 3.4 Andmete töötlus

Uuringus saadud tulemuste statistiliseks töötluseks kasutati programmi IBM SPSS Statistics 21. Esmalt viidi läbi normaaljaotuse test (Kolmogorov-Smirnov ja Shapiro-Wilk), mis näitasid, et andmed on normaaljaotusega. Seejärel arvutati kõikide näitajate aritmeetilised keskmised ja standardhälbed. Uuringu esimeses osas saadud erinevate soojendusharjutuste tulemusi kolmes testis võrreldi korratud mõõtmiste dispersioonanalüüsi (rANOVA) kaudu. Testide tulemuste omavaheline korrelatsioon selgitati Pearsoni korrelatsioonikordaja abil.

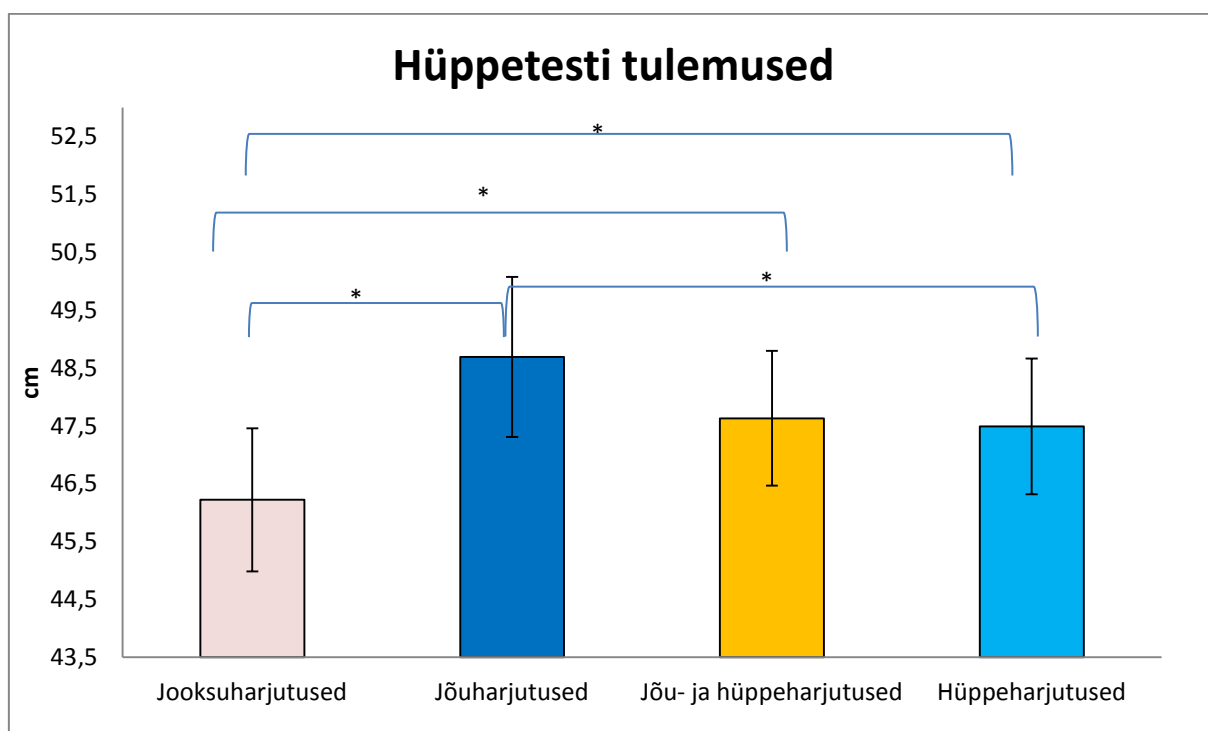
Teises uuringu osas kasutati erinevate gruppide mõõtmistulemuste võrdlemiseks rANOVA meetodit ning t-testi.

Andmed säilitati kogu uuringu käigus uuringu läbiviija arvutis, millele oli ligipääs ainult uuringu läbiviijal. Läbi uuringu anti tagasisidet tulemuste kohta ka meeskonna peatreenerile. Vaatlusaluste nimed asendati numbritega, et poleks võimalik mängijat ning tema tulemusi identifitseerida.

## 4.TULEMUSED

### 4.1 Paigalt üleshüppe test

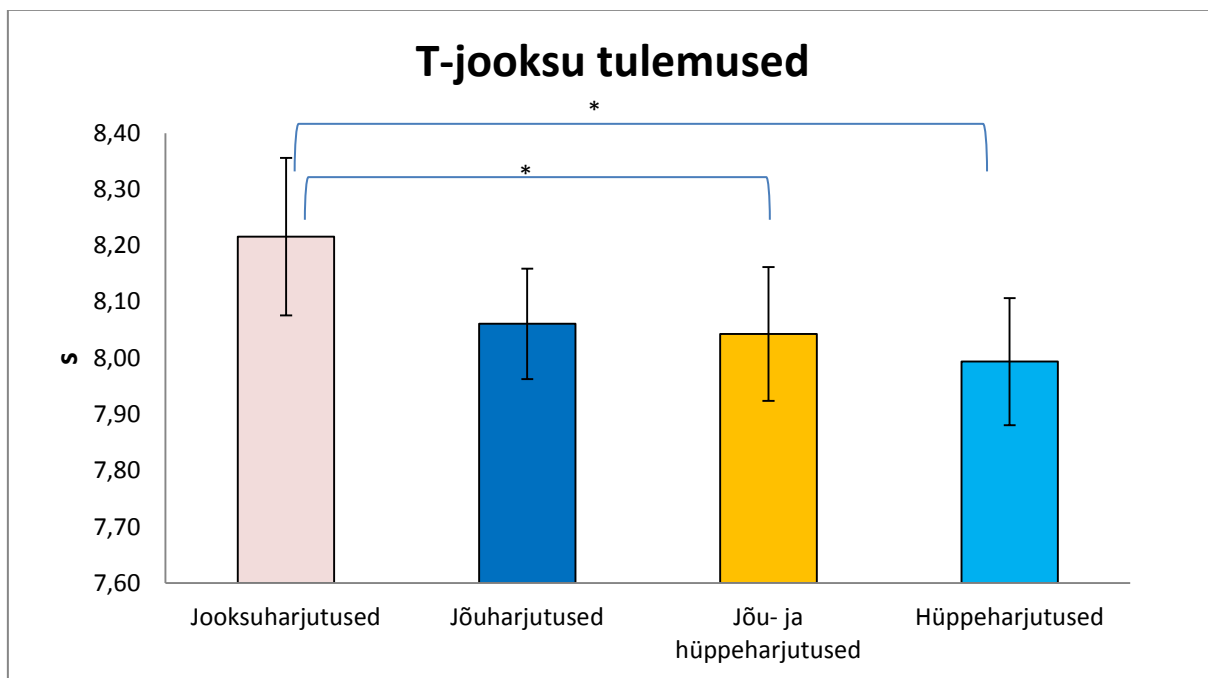
Uuringu esimese osa tulemused näitasid (joonis 2), et kõige paremaid tulemusi paigalt üleshüppe testi puhul andis soojenduse variant, milles oli sooritatud jõuharjutusi. Kasutades rANOVA meetodit tuvastati paigalt üleshüppe tulemuste vahel statistiliselt oluline erinevus ( $p < 0,05$ ). Seetõttu vaadati ka gruppide vahelisi erinevusi, et leida, millised grupid üksteisest statistiliselt oluliselt erinevad. Analüüsi tulemused näitasid, et statistiliselt oluline erinevus kõikide ülejäänud gruppidega esines ainult jooksuharjutuste kasutamise puhul ( $p < 0,05$ ). Oluline erinevus esines ka jõuharjutuste ja hüppeharjutuste kasutamise vahel ( $p < 0,05$ ). Jõuharjutuste ning jõu- ja hüppeharjutuste vahel statistiliselt olulist erinevust ei leitud ( $p > 0,05$ ).



Joonis 2. Paigalt üleshüppe testi tulemused ( $\pm$ SE) erinevate soojendusel kasutatud harjutuste puhul.

## 4.2 T-jooksu test

T-jooksu puhul ilmsid kõige paremad tulemused kasutades soojenduses hüppeharjutusi (joonis 3). rANOVA analüüs näitas ka T-jooksu puhul statistiliselt olulisi erinevusi ( $p < 0,05$ ). Erinevate soojendusharjutuste mõju võrdlus näitas statistiliselt olulist erinevust ainult jooksharjutuste ja jõu- ja hüppeharjutuste ning jooksuharjutuste ja hüppeharjutuste vahel ( $p < 0,05$ ). Ülejäänud gruppide vahel statistiliselt olulisi erinevusi ei leitud.

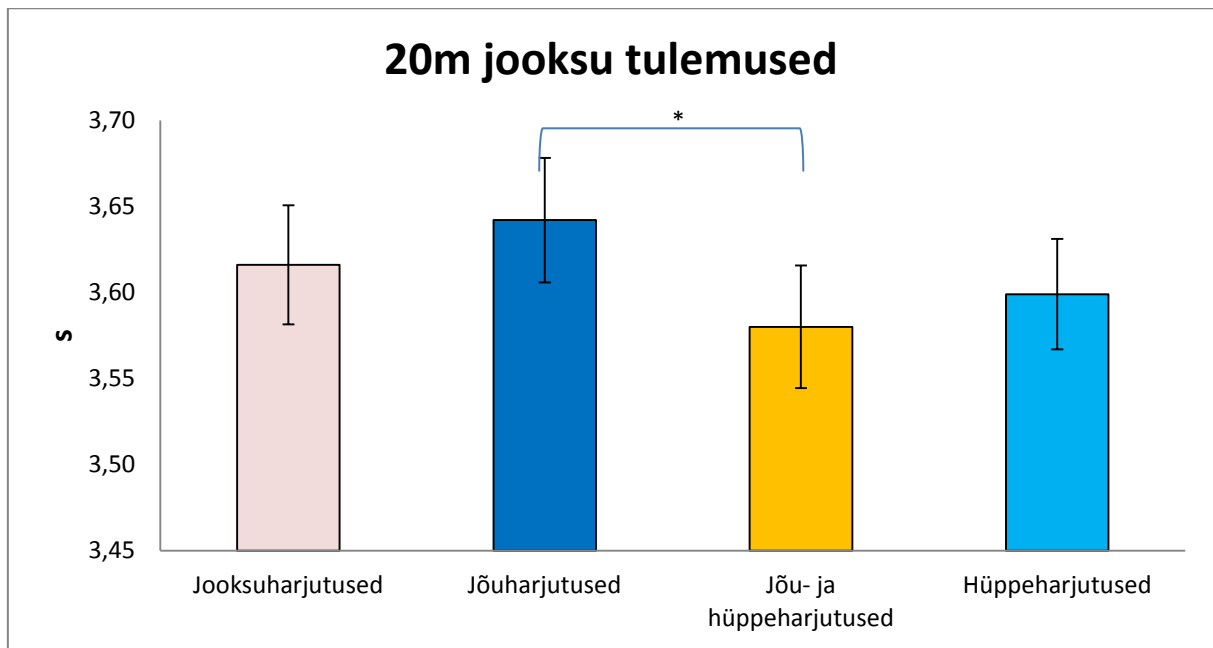


\*tulemuste vahel eksisteeris statistiliselt oluline erinevus,  $p < 0,05$

Joonis 3. T-jooksu tulemused ( $\pm$ SE) erinevate soojendusel kasutatud harjutuste puhul.

## 4.3 20m jooks

20 meetri jooksu testi puhul olid saadud tulemused küllaltki võrdsed (joonis 4). Erinevate Soojendusharjutuste mõju võrdlus leidis ainsa statistiliselt olulise erinevuse jõuharjutuste ning jõu- ja hüppeharjutuste kasutamise vahel ( $p < 0,05$ ).



\*tulemuste vahel eksisteeris statistiliselt oluline erinevus,  $p < 0,05$

Joonis 4. 20m jooksu tulemused ( $\pm$ SE) erinevate soojendusel kasutatud harjutuste puhul.

#### 4.4 Soojendusel kasutatud harjutuste mõju omavahelised seosed

Samuti uurisime harjutuste mõju omavahelisi seoseid (tabel 5). Tulemustest võis näha, et oluline seos ( $r > 0,632$ ) ilmnes jõu- ja hüppeharjutuste soojendusel kasutamise korral nii paigalt üleshüppe testi ja 20m jooksu kui ka T-jooksu ning 20m jooksu puhul. Samuti on oluline seos ( $r > 0,632$ ) T-jooksu ning 20m jooksu puhul jooksu- ning hüppeharjutuste korral.

#### 4.5 Tavapärane mängueelne soojendus

Vaatlusaluste tavapärase mängueelse soojenduse järel saadud tulemustega läbi viidud rANOVA analüüs näitas statistiliselt olulist erinevust ( $p < 0,05$ ) erinevatel aegadel tehtud mõõtmiste vahel. Seetõttu vaatasime erinevatel aegadel peale soojenduse lõppu saadud tulemuste võrdlust (lisa 1). Analüüsi tulemused näitasid, et ainult kohe peale soojendust ja 6 min hiljem saadud tulemuste vahel ei esinenud statistiliselt olulisi erinevusi ( $p > 0,05$ ), ülejäänud gruppide vahel leidis aga statistiline erinevus ( $p < 0,05$ ).

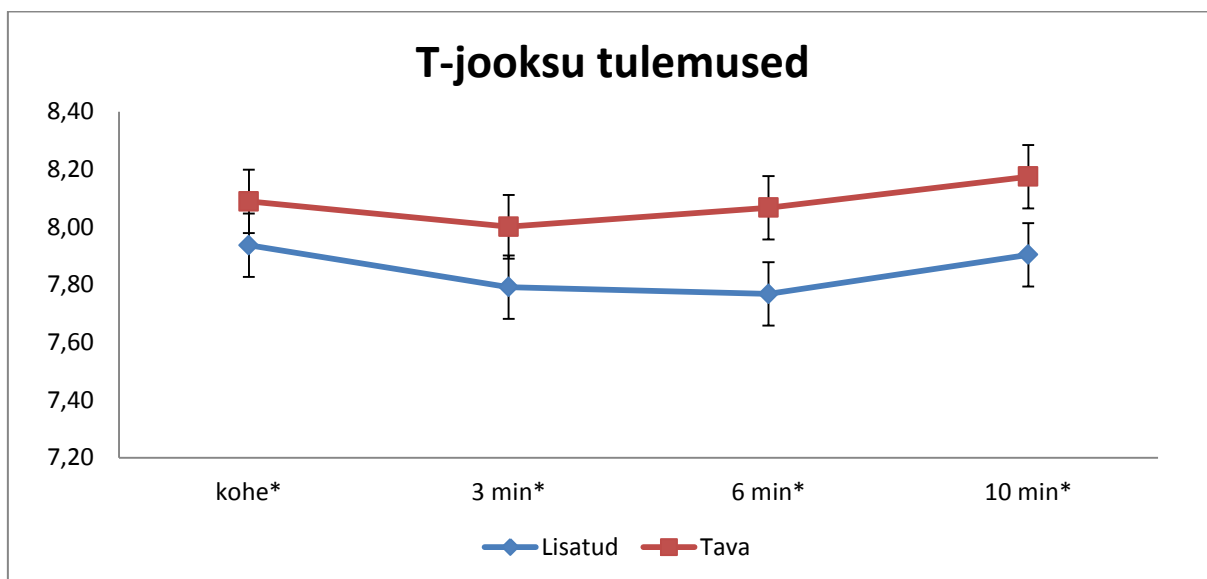
Tabel 5. Esimese uuringu poole testide tulemuste omavahelised seosed (Pearsoni korrelatsioonikordaja – r).

Test ja soojendusharjutused	Paigalt üleshüpe	T-jooks	20m jooks
<b><u>Paigalt üleshüpe</u></b>			
Jooksuharjutused	1		
Jõuharjutused	1		
Jõu- ja hüppeharjutused	1		
Hüppeharjutused	1		
<b><u>T-jooks</u></b>			
Jooksuharjutused	-0,13	1	
Jõuharjutused	-0,24	1	
Jõu ja hüppeharjutused	-0,31	1	
Hüppeharjutused	-0,24	1	
<b><u>20m jooks</u></b>			
Jooksuharjutused	-0,45	0,63	1
Jõuharjutused	-0,62	0,46	1
Jõu ja hüppeharjutused	-0,64	0,67	1
Hüppeharjutused	-0,39	0,67	1

#### 4.6 Mängueelne soojendus lisatud jõu- ja hüppeharjutustega

Samad protseduuri korrati ka lisatud jõu- ja hüppeharjutustega soojenduse puhul. Sarnaselt tavapärase soojenduse tulemustele, leidis rANOVA analüüs ka lisatud harjutustega soojenduse järel tehtud T-jooksu tulemuste vahel statistiliselt olulise erinevuse ( $p < 0,05$ ). Tulemuste edasine analüüs näitas (lisa 2), et statistiline erinevus ( $p > 0,05$ ) ei eksisteeri gruppide „kohe“ ja „10 min hiljem“ ning „3min hiljem“ ja „6 min hiljem“ tulemuste vahel. Ülejäänud gruppide vahel eksisteerib statistiliselt oluline erinevus ( $p < 0,05$ ).

#### 4.7 Tavapärase ning lisatud jõu- ja hüppeharjutustega soojenduse variantide võrdlus



\*Mõõtmisaegade keskmiste vahel esines oluline statistiline erinevus  $p < 0,05$

-statistiline erinevus ( $p > 0,05$ ) esines tavapärase soojenduse puhul ka mõõtmisaegade kohe-3min, kohe-10min, 3min-6min, 3min-10min, 6min-10min vahel

-statistiline erinevus ( $p > 0,05$ ) esines lisatud harjutusega soojenduse puhul mõõtmisaegade kohe-3min, kohe-6min, 3min-10, 6min-10min vahel

Joonis 5. Tavapärase soojenduse ning lisatud jõu- ja hüppeharjutustega soojenduse järgselt sooritatud T-jooksu tulemused ( $\pm$ SE)

Uuringu teises osas näitasid vaatlusalused pärast lisatud jõu- ja hüppeharjutustega tehtud soojendust T-jooksu testis stabiilselt paremaid tulemusi võrreldes enda tavapärase soojenduse järgsete tulemustega (joonis 5). Kohe pärast soojenduse lõppu tehtud T-jooksu testis olid tavapärase (8,09 s) ning lisatud harjutustega (7,94 s) tehtud soojenduste keskmiste tulemuste vahe 0,15 sekundit. 3 minutil peale soojendust sooritatud testi tulemustes oli see vahe juba 0,21 (tavapärane 8,0 s, lisatud harjutustega 7,79 s) sekundit ning 6 minutil peale soojendust 0,3 sekundit (tavapärane 8,07 s; lisatud harjutustega 7,77s). Kümnenädaks minutiks oli see vahe 0,28 sekundit (tavapärane 8,18 s – lisatud harjutustega 7,90 s). Tavapärase soojenduse ning lisatud harjutustega soojenduste võrdlus t-testiga näitas kõikide testimisaegade vahel statistiliselt olulisust erinevust ( $p < 0,05$ ).

## 5. ARUTELU

Käesolevas töös uuriti erinevate soojendusharjutuste mõju noorkorvpallurite kiirusjõualasele võimekusele kasutades testidena paigalt üleshüpet, T-jooksu ja 20m jooksu. Selleks kasutati soojenduses erinevaid jooksu-, jõu-, hüppeharjutusi. Samuti uuriti korvpalli võistlusmängu eelse soojenduse efekti mõju ning kestvust.

### 5.1 Paigalt üleshüppe test

Mõõtmiste tulemused näitasid, et paigalt üleshüppele andis kõige suurema positiivse efekti jõu- ning jõu- ja hüppeharjutuste kasutamine soojenduse ajal. Sarnaselt käesolevale uuringule on eelnevate jõuharjutuste positiivset efekti üleshüppele leitud ka varasemates uuringutes (Saez Saez de Villarreal, 2007; Kilduff, 2008; Young, 1998). Sotiropoulos jt. (2010) uuringus, kasutati jõuharjutusi, mis olid madala (25% 1KM) ning keskmise intensiivsusega (35% 1KM) kükke). Tulemustes leiti, et sarnaselt eelnevatele uuringule omab lisaraskusega kükki positiivset efekti hüppekõrgusele. Jõuharjutuste positiivsele efektile jäid kindlaks ka Mitchell ja Sale (2011), kes sarnaselt eelmisele uuringule kasutasid jõuharjutusena kangiga kükke. Selle uuringu puhul sooritasid vaatlusalused 5 kükki koormusega 5KM. Samas on ka leitud, et jõuharjutused (kükki 85% 1KM) ei pruugi siiski üleshüppele positiivselt mõjuda (Khamoui jt.; 2009). Kuigi Khamoui jt. (2009) uuringus osalesid harrastussportlased, kellele võis selliste raskustega kükkimine liiga raske olla, mistõttu ei saa selle uuringu tulemusi regulaarselt treenivatele sportlastele üle kanda. Siiski väärrib see märkimist, kuna viitab faktile, kui tähtis on PAP efekti saavutamiseks eelnev treenitus (Pääsuke jt.,1999; Pääsuke jt.,2007; Chiu jt.,2003; Gourgoulis,2003; Ereline,2006). Leidub veelgi uuringuid, kus eelnevate jõuharjutuste positiivne efekt üleshüppele on leitud (Kilduff, 2008; Crewther jt., 2011;Webber jt. 2008) ning ka uuringuid, kus positiivset efekti pole saavutatud (Hanson jt, 2007; Till ja Cooke, 2009).

Siiski pole teada ühtegi teist varasemat uuringut, kus PAP efekti saavutamiseks oleks kasutatud ainult oma keharaskusega tehtud jõuharjutusi. Selletõttu võiks tulevikus uurida ka keharaskusega tehtud jõuharjutuste mõju tipp sportlastele, kuna korvpalli võistlusmängu eelselt ning ka ajal pole tihti võimalik kangiga kükke teha. Mitchell ja Sale (2011) üritasid leida paigalt üleshüppe abil tekitatud PAP efekti, kuid nende uuringus seda ei leitud. Negatiivne tulemus võis tuleneda sellest, et kasutatud viiest üleshüppest ei piisanud, et treenitud sportlastel PAP efekti näha. Samas viitavad praeguse uuringu tulemused, et hüppeharjutustel on mõningane positiivne efekt paigalt üleshüppele. Meie tulemused näitasid, et see positiivne efekt ei olnud küll nii suur, kui jõuharjutuste poolt saavutatud, aga siiski ei saa seda efekti märkimata jätta. Võrreldes vaatlusaluste tavapärase soojendusega, kus kasutati

ainult jooksuharjutusi, oli hüppeharjutuste järgselt kümnest korvpallurist kaheksal üleshüpe kõrgem. Sellele andis kinnituse ka nende harjutuste tulemuste omavaheline statistiliselt oluline erinevus ( $p < 0,05$ ). Hüppeharjutuste positiivse mõju paigalt üleshüppele leidsid ka Lima jt. (2011). Sarnaselt käesolevale uuringule kasutati selles uuringus samasuguseid hüppeharjutusi. Lima jt (2011) uuringus saadud tulemused näitasid pärast viieminutilist puhkust 6,1%’st paigalt üleshüppe kõrguse kasvu. Paigalt üleshüpe ning plüomeetriliste harjutuste positiivse efekti leidis ka Saez Saez de Villarreal (2007), kes kasutas soojenduseks nii keha raskusega kui ka mõningase lisaraskusega hüppeid. Tulemused näitasid 4,1%st hüppekõrguse tõusu pärast viie minutilist puhkust harjutuste järel.

Käesoleva uuringu tulemused näitasid jõu- ja hüppeharjutuste kooskasutamise osas positiivset mõju, võrreldes tavapärase jooksuharjutustega. Jõu- ja hüppeharjutuste positiivsele mõjule viitab ka see, et nad ei erinenud oluliselt ( $p > 0,05$ ) jõuharjutuste mõjust, mille positiivne efekt tulemustes oli kõige suurem.

Erinevate soojendusharjutustega saadud tulemustest saab järeldada, et sooritusvõime tõusu saavutamiseks tehtud jõuharjutused, jõu- ja hüppeharjutused ning lihtsalt hüppeharjutused omavad võrreldes jooksuharjutustega suuremat positiivset efekti paigalt üleshüppe kõrgusele. Sellest tulenevalt võib järeldada, et korvpallitreenerid võiksid oma meeskonna soojenduskavadele lisada jõu- ja hüppeharjutusi. Treenerid peaksid hoidma aktiivsetena ka oma varumehed, kuna näiteks minutiliste vaheaegade ajal ning veerandaegade vahel pole meeskonna pinkide juures kükkide tegemine ja hüppamine keelatud. See võib aga mängu lõpus üsna otsustavaks saada, kui on vaja kätte saada mõni otsustav lauapall või mängu peab minema mängija, kes on eelnevad 30 minutit pingil istunud.

## **5.2 T-jooksu test**

T-jooksu tulemused näitasid, et jooksuharjutused ei oma nii suurt positiivset mõju kui jõu-, jõu- ja hüppe- või ainult hüppeharjutused. Siiski ei saa põhjapanevalt öelda, et jooksuharjutused oleksid oluliselt kehvemad kui jõuharjutused, kuna antud uuringus nende kasutamise mõju vahel olulist statistilist erinevust ei leitud ( $p > 0,05$ ). Sarnase mõju mängijate liikuvusele leidsid ka Sole jt. (2013). Nende uuringus leiti, et võrreldes dünaamilise soojendusega, ei anna jõuharjutused küll statistiliselt olulist efekti. Samas ilmselt tulemuste positiivne trend jõuharjutuste suunal, nagu ka käesoleva uuringu puhul. Sarnaseid tulemusi said ka Gabett jt. (2008), kes ei leidnud jooksuharjutuste kasutamise puhul märkimisväärset efekti T-jooksu tulemusele.

Käesoleva uuringu tulemused näitasid, et jooksuharjutustega võrreldes annavad märkimisväärselt parema ( $p < 0,05$ ) efekti T-jooksu tulemusele nii hüppeharjutused kui ka

jõuharjutused koos hüppeharjutustega. Selle efekti saavutamist võib seletada just PAPI efektiga, mida uuringu läbiviija saavutada üritas. Kuna PAP mõjub positiivselt ka plahvatuslikele liigutustele (Mitchell ja Sale, 2011; Tillin ja Bishop, 2009), siis võib väita, et antud uuringus kasutatud jõu- ja hüppeharjutused tõid esile mõningase PAP efekti.

Kuigi ühtegi eelnevat uuringut hüppeharjutuste ning liikuvuse seoste uurimisest töö autor ei leidnud, võib siiski leida mõned uuringud hüppeharjutuste mõjust PAP'ile. Esformes jt. (2010) kasutas oma uuringus PAP efekti loomiseks nelja soojendusharjutust - põlvetõste hüpped, paremal jalal hüpped, vasakul jalal hüpped ning paigalt üleshüpped ning kõiki sooritati kuus kordust. Esformes jt (2010) märkimisväärset PAP efekti selles uuringus ei täheldanud. Samas leidis ta, et kasutatud harjutused ei pruukinud olla antud sportlaste lihaste aktiveerimiseks piisava koormusega. Hüppeharjutustega proovis PAP efekti saavutada ka Mitchell ja Sale (2011). Uuringus kasutati selleks viit paigalt üleshüpet, mille järel mingisugust sooritusvõime tõusu ei täheldatud. Selle põhjuseks võib olla aga fakt, et stiimulina kasutati ainult viite paigalt üleshüpet. Samas leidis hüppeharjutuste puhul PAPI efekti juba eelpool viidatud Lima jt (2011).

Kuna ükski neist uuringutest ei kasutanud PAPI efekti hindamiseks liikuvustest, ei saa nendes kasutatud harjutuste mõju T-jooksu suhtes üle kanda. Käesoleva uuringu tulemustest põhjal võib korvpallitreeneritele soovitada seda, et lisaks jõuharjutustele, mis paistavad parandavat mängijate üleshüppevõimet, tuleks soojendusse lisada ka hüppeharjutusi, mis omavad positiivset efekti mängijate liikuvusele. Meie uuringu puhul just liikuvusele korvpalli kaitseasendis.

Liikuvust peetakse paljudes erinevates pallimängudes üheks otsustavaks kehaliseks võimeks (Sheppard ja Young, 2006). Samas on enamus PAPiga ning erinevate soojendusharjutuste mõjuga seotud uuringuid seotud ainult ühesuunalise liikumisega nagu paigalt üleshüpe või sirgjooneline kiirjooks. Seetõttu peaks järgnevates uuringutes rohkem tähelepanu pöörama soojendusharjutuste mõjule sportlaste liikuvusele.

### **5.3 20m jooksu test**

20m jooksu tulemuste mõjutamiseks käesoleva uuringu tulemuste põhjal ühetegi soojenduse varianti teistest märkimisväärselt paremaks nimetada ei saa. Siiski võib välja tuua mõningased soodumused sellise soojenduse poole, kus kasutati jõu- ja hüppeharjutusi. Nimelt saavutasid kaheksa vaatlusalust oma parima tulemuse just soojenduseks jõu- ja hüppeharjutusi tehes.

Hüppe- ja jõuharjutuste mõningast soodumust parematele 20m jooksu aegadele võib ehk seletada PAP efektiga, kuid seda ei saa siiski antud uuringu tulemustest tulenevalt

põhjapanevalt väita. Samas on eelnevad uuringud leidnud, et jõuharjutuste sooritamine enne sprindijooksu kutsus esile PAP efekti ning seeläbi paraneb sprindijooksu aega (Rahimi, 2007; Catzopolulos 2007; McBride jt, 2005; Linder jt. 2010). Sellest tulenevalt on võimalik öelda, et jõuharjutuste sooritamine soojendusel parandab sprindijooksu sooritust. Siiski ei kasutanud ükski neist uuringuteks jõuharjutustena ainult enda keharaskust ületavaid harjutusi vaid kangiga kükki, mistõttu on neid tulemusi raske korvpalluritel realses mängueelses olukorras rakendada. Meckeli jt. (2009) läbiviidud sprindijooksu kiiruse uuring noorkorvpallurite peal, tõi välja huvitava fakti. Tema uuringu tulemused näitasid, et korvpallurite keskmised jooksuajad olid pärast poolaega märkimisväärselt paremad, kui pärast soojenduse lõppu. Meckel järeldas, et paremate jooksutulemuste ja mängus valmisoleku jaoks peaks soojendus olema intensiivsem (Meckel, 2009). Käesoleva tulemuste põhjal võib väita, et selleks võiks kasutada jõu- ja hüppeharjutusi.

#### **5.4 Tavapärane ning lisatud jõu ja hüppeharjutustega mängueelne soojendus**

Uuringu teises osas tavapärasele soojendusele lisatud harjutused valiti just uuringu esimese osa põhjal, kuna üsna kindlalt võib väita, et jõu- ja hüppeharjutuste kasutamisel soojenduses oli positiivne efekt vaatlusaluste sooritusvõimele. Teises osas läbiviidud test - T-jooks osutus valituks, kuna omab mitmeid korrelatiivseid seoseid teiste kehaliste võimete testide näitajatega, nagu kiirendusvõime ning hüppevõime (Hermassi, 2011). Antud uuringu tulemustega läbiviidud korrelatsioonitestid näitasid küll olulist seost paigalt üleshüppe ja 20m jooksu ning T-jooksu ja 20m jooksu vahel, kuid korrelatiivsed seosed jäid üsna väikseks paigalt üleshüppe ning T-jooksu vahel (minimaalne  $r = -0,13$  ja maksimaalne  $r = -0,31$ ).

Pärast lisatud jõu- ja hüppeharjutustega tehtud soojendust näitasid T-jooksu tulemused, et võrreldes tavapärase soojendusega, mis hõlmas endas enamasti dünaamilisi venitusharjutusi ning jooksuharjutusi, annab jõu- ja hüppeharjutuste lisamine märkimisväärse positiivse efekti ( $p < 0,05$ ). Ei saa välistada, et tavapärane soojendus ei tekitanud mõningast PAP efekti, kuna vaatlusaluste tulemused pärast kolme minutit puhkust oluliselt paranesid ( $p < 0,05$ ). Kuuendaks minutiks paistis aga tavapärase soojenduse positiivne efekt juba langevat, jõudes tagasi algsele tasemele koheselt pärast soojendust (joonis 5). Samas jäi lisatud harjutustega tehtud soojenduse järel tehtud T-jooksu tulemused eelnevaga samale tasemele. Lisatud harjutustega soojenduse puhul ei leitud kolmanda ja kuuenda minutilise puhkuse vahel statistiliselt olulist erinevust ( $p > 0,05$ ). Kümneks minutiks toimus mõlema soojenduse puhul vaatlusaluste sooritusel küllaltki suur langus. Kui tavapärase soojenduse järel olid vaatlusaluste tulemused juba kehvemad, kui otsekohe pärast soojenduse lõppu, siis

lisatud harjutustega soojenduse järel püsisid tulemused veel samal tasemel, kui kohe pärast soojenduse lõppu.

Võrreldes neid tulemusi ning korvpallurite soojendusi Galazoulase jt. (2012) poolt läbiviidud uuringuga, võib näha sarnasusi nii mängijate tavapärase soojenduses kui tulemustes. Sarnaselt käesolevale uuringule, puudusid ka Galazoulase jt. (2012) poolt läbiviidud uuringus korvpallurite soojendusel jõu- ja hüppeharjutused. Sellest tulenevalt täheldati kümnendaks minutiks juba 13%ist üleshüppe taseme langust ning 3,9%ist 20m sprindi aegade halvenemist. Käesoleva uuringu põhjal võib aga väita, et noorkorvpallurite T-jooksu ajad kümnendaks minutiks ei langenud, vaid püsisid soojenduse järgsel tasemel. Kolm kuni kuus minutit pärast soojenduse lõppu täheldatud sooritusvõime tõus annab treenerile küllaltki hea pildi, kuna võiks vahetusmehi mängu lülitada. See on vahemik, kus enamasti hakkavad vahetused esimesel veerandajal toimuma. Samuti võiks tulemustest järeldada, et lisatud jõu- ja hüppeharjutustega tehtud soojenduse järel pole vahet, kas mängija läheb mängu koheselt või pärast kümnet minutit vahetismängijate pingil istumist.

Uuringu teises osas saadud positiivsed tulemused tulenevalt lisatud jõu- ja hüppeharjutustega võiks seostada PAP efektiga, mis mõjub lihase kontraktsiooni võimsusele (Sale, 2002), jõu genereerimiskiirusele (Sale, 2002; Baudry ja Duchateau, 2007) ja plahvatuslikele liigutustele (Mitchell ja Sale, 2011; Tillin ja Bishop, 2009). Need faktorid kõik mõjutavad T-jooksu tulemust. PAP efekti olemasolu pärast viiendat minutit on täheldanud ka mitmed teised uuringud. (Smilios jt., 2005; Kilduff jt., 2008; Crewther jt., 2011), toetades nõnda Baudry ja Duchateau (2004) poolt välja toodud väidet, et PAP küll väheneb, kuid siiski eksisteerib 5-20 minutilises vahemikus. See on eriti oluline korvpallurite puhul, kes esiviisikus mängu ei saa, vaid peavad oma mängu pääsemist pingi peal ootama. Vahetusmeeste mängu sekkumine on korvpallis tihti mängutulemust otsustava tähtsusega. Clay ja Clay (2014) poolt läbiviidud uuring 3577 NCAA I divisjoni mängu kohta tõi välja fakti, et suurem mängijate rotatsioon ning vahetismängijate hea sooritus mängu lülitumisel omab olulist positiivset efekti mängu tulemusele. Näitajad, mis iseloomustasid paremat võidu võimalust, olid ründelaua võitmine, vahetlõiked ning üleüldine kaitsemängu efektiivsus (Clay ja Clay, 2014). Kõiki näitajaid iseloomustab see, et need sõltuvad üsna palju ka jalalihaste valmisolekust ning plahvatuslikest omadustest, mida PAP suurendab (Sale, 2002; Baudry ja Duchateau, 2007). Seetõttu saab väita, et PAPi efekti saavutamine võib olla määrav korvpalli mängu tulemuses.

## 5.5 Nõuanded treeneritele

Antud töö tulemuste puhul võib väita, et noorte korvpalliga tegelevad treenerid võiksid üle vaadata oma võistkonna soojenduskavad, analüüsida nende mõju mängijaid võimalikult hästi mänguks ette valmistada ning vajadusel lisada mõned jõu ja/või hüppeharjutused saavutamaks maksimaalset tulemust. Uuringutes on aga selge, et PAP efekti saavutamiseks ja selle kasutamiseks peab sportlaste puhul arvestama mitmeid erinevaid faktoreid (Docherty ja Hodgson, 2007). Samas annavad jõu- ja hüppeharjutustega saavutatud PAP ka positiivse efekti mängijatele, kes sekkuvad mängu hiljem, kuid kelle mängu lülitumine võib samuti mängu tulemusele väga otsustavaks saada (Clay ja Clay, 2014). Siiski ei saa öelda, et jõu- ja hüppeharjutuste lisamine soojendusse kohe võistkonnale edu tooks, kuna korvpalli tulemuses on määravad veel väga palju teisi faktoreid.

## 6.JÄRELDUSED

1. Soojenduse ajal kasutatavad jooksuharjutused omavad väiksemat positiivset mõju noorkorvpallurite kiirusjõualase võimekuse paranemisele kui jõu- või hüppeharjutused.
2. Jõu- ja hüppeharjutuste lisamine noorkorvpallurite võistluseelsesse soojendusse pikendab oluliselt mängijate kiirusjõualase võimekuse tõusu efekti kestvust.
3. Jõu- ja hüppeharjutuste mõju kiirusjõualase võimekuse tõstmisel on kõige enam väljendunud 3-6 minutit peale soojenduse lõppu.
4. Noorkorvpallurite kiirusjõualase võimekuse tõusu efekti saavutamiseks soojendusharjutuste abil ei ole vaja kasutada lisaraskusi, vaid piisab oma kehakaalu ületavatest jõu- ja hüppeharjutustest.

## 7.KASUTATUD KIRJANDUS

1. Aagaard P. Training induced changes in neural function. *Exerc. Sport Sci Rev*, 2003, 31(2),61–67
2. Aagaard P, Simonsen EB, Andersen JL, Magnusson P, Dyhre-Poulsen P, Neural adaptations to resistance training: Evoked V-wave and H-reflex responses. *J Appl Physiol*, 2002, 92:2309–2318
3. Baudry S ja Duchateau J, Postactivation potentiation in a human muscle: Effect on the rate of torque development of tetanic and voluntary isometric contractions. *J Appl Physiol*,2007,102(4),1394-1401, DOI:10.1152/jappphysiol.01254.2006.PMID:17204572
4. Baudry S ja Duchateau J, Post-activation potentiation in human muscles is not related to the type of maximal conditioning contraction. *Muscle Nerve*, 2004, 30, 328-336
5. Behm DG, Button DC, Butt JC, Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Can J Appl Physiol*, 2001, 26, 261–72
6. Ben Abdelkrim N, El Fazaa S, El Ati J, Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition. 2007, *Br J Sports Med*, 2007 ,41(2),69-75
7. Bishop D, Warm-up I. Potential mechanisms and the effects of passive warm-up on exercise performance. *Sports Med*, 2003, 33, 439–54
8. Burnley M, Doust JH, Jones AM, Effects of prior warm-up regime on severe-intensity cycling performance. *Med Sci Sports Exerc*, 2005, 37, 838–45
9. Chatzopoulos DE, Michailidis CJ, Giannakos AK, Alexiou KC, Patikas DA, Antonopoulos CB, Kotzamanidis CM, Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *J Strength Cond Res*, 2007, ;21(4), 1278-81
10. Chiu LZ, Fry AC, Weiss LW, Schilling BK, Brown LE, and Smith SL, Postactivation potentiation responses in athletic and recreationally trained individuals. *J Strength Cond Res*, 2003, 17(4), 671–77
11. Clay DC, Clay KE, Depth of Player Rotation on Game Performance and Outcomes in NCAA Men’s Basketball, *Int J Pref Anal Spor*, 2014, 14, 607-620
12. Comyns TM, Harrison AJ, Hennessy L, Jensen, RL, Identifying the optimal resistive load for complex training in male rugby players. *Sports Biomechanics*, 2007 ,6(1), 59–70

13. Crewther BT, Kilduff, LP, Cook CJ, Middleton, MK, Bunce PJ, Yang GZ, The acute potentiation effects of back squats on athlete performance. *J Strength Cond Res*, 2011,25(12), 3319-25, DOI: 10.1519/JSC.0b013e318215f560
14. Docherty D ja Hodgson MJ, The Application of Postactivation Potentiation to Elite Sport, *Inter J Sports Physiol Perf*, 2007, 2, 439-44
15. Dubin J, Rhythm of the Night: NBA Players Talk About Their Pregame Warm-ups, 2014, <http://grantland.com/the-triangle/rhythm-of-the-night-nba-players-talk-about-their-pregame-warmups/>, 05.04.2015
16. Eesti Korvpalliliit, EESTI KORVPALLILIIDU ÜLDJUHEND 2014-2015, 2014, [http://www.basket.ee/et/dokumendid?document\\_id=61&action=download](http://www.basket.ee/et/dokumendid?document_id=61&action=download), 03.04.2015
17. Eesti Korvpalliliit, KORVPALLI MEISTRILIIGA VÕISTLUSJUHEND hooajaks 2014/2015, [http://www.basket.ee/et/dokumendid?document\\_id=27&action=download](http://www.basket.ee/et/dokumendid?document_id=27&action=download), 03.04.2015
18. Ereline J, Contractile properties of human skeletal muscles: association with sports training, fatigue and posttetanic potentiation, PhD theses, Tartu, Institute of Biology and Physiotherapy, University of Tartu, 2006
19. Esformes JI, Cameron N, Bampouras TM, Postactivation potentiation following different modes of exercise. *J Strength Cond Res*, 2010, 24(7),1911-16, DOI:10.1519/JSC.0b013e3181dc47f8
20. Faigenbaum AD, Belluci M, Bernieri A, Bakker B, Hoorens K, Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. *J Strength Cod Res*, 2005, 19, 376–81
21. FIBA (Fédération Internationale de Basketball Amateur), Official basketball rules, 2014, [http://www.fiba.com/downloads/Rules/2014/Official\\_Basketball\\_Rules\\_2014\\_Y.pdf](http://www.fiba.com/downloads/Rules/2014/Official_Basketball_Rules_2014_Y.pdf), 14.04.2015
22. Fletcher IM, Jones B, The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res*, 2004, 18, 885–88
23. Fletcher IM, Monte-Colombo MM, An investigation into the possible physiological mechanisms associated with changes in performance related to acute responses to different preactivity stretch modalities. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2010, 35, 27–34
24. Galazoulas C, Tzimou A, Karamousalidis G, Mougios V, Gradual decline in performance and changes in biochemical parameters of basketball players while

- resting after warm-up, *Eur J Appl Physiol*, 2012, 112, 3327–34, DOI: 10.1007/s00421-012-2320-1
25. Gabbett TJ, Sheppard JM, Pritchard-Peschek KR, Leveritt MD, Aldred MJ, Influence of closed skill and open skill warm-ups on the performance of speed, change of direction speed, vertical jump, and reactive agility in team sport athletes. *J Strength Cond Res*, 2008,22(5),1413-15, DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181739ecd
  26. Gourgoulis V, Aggeloussis N, Kasimatis P, Mavromatis G, Garas A, Effect of a submaximal half-squats warm up program on vertical jumping ability. *J Strength Cond Res*, 2003, 17, 342–44
  27. Güllich A, Schmidtbleicher D, MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *Int Amat Ath*, 1996, 11(4),67–81
  28. Hamada T, Sale DG, MacDougall JD, Tarnopolsky MA. Postactivation Potentiation, fiber type, and twitch contraction time in human knee extensor muscles. *J Appl Physio*, 2000, 88, 2131–37
  29. Hanson ED, Leigh S, Mynark, RG, Acute effects of heavy-and light-load squat exercise on the kinetic measures of vertical jumping. *J Strength Cond Res*, 2007, 21(4), 1012–17
  30. Hermassi S, Mourad Fadhloun M, Chelly MS, Bensbaa A, Relationship between agility T-test and physical fitness measures as indicators of performance in elite adolescent handball players, *Peda Psych Med-Bio Problems Physi Training and Sports*, 2011, vol.5 , 2011, 5, 125-31
  31. Hodgson M, Docherty D, Robbins D, Post activation potentiation: underlying physiology and implication for motor performance. *Sports Med*, 2005, 35(7),585-95
  32. Kilduff LP, Owen, N, Bevan, H, Bennett M, Kingsley MI, Cunningham D, Influence of recovery time on postactivation potentiation in professional rugby players. *J Sports Sci*, 2008, 26(8), 795–802, DOI: 10.1080/02640410701784517
  33. Lima JCB, Marin DP, Barquilha G, Ortega Da Silva L, Puggina EF, Pithoncuri TC, Hirabara SM, Acute effects of drop jump potentiation protocol on sprint performance, *Human Movement*, 2011, 12(4), 324-33, DOI: 10.2478/vi 0038-011-0036-4
  34. Linder EE, Prins JH, Murata NM, DeRenne C, Morgan CF, Solomon JR, Effects of preload 4 repetition maximum on 100-m sprint times in collegiate women. *J Strength Cond Res*, 2010, 24(5),1184–90, DOI:10.1519/JSC.0b013e3181d75806
  35. Macintosh BR, Robillard ME, Tomaras EK, Should postactivation potentiation be the goal of your warm-up? *Appl Physiol Nutr Metab*, 2012, 37(3), 546-50. DOI: 10.1139/h2012-016

36. McBride JM, Nimphius S, Erickson TM, The acute effects of heavy-load squats and loaded countermovement jumps on sprint performance. *J Strength Cond Res*, 2005, 19(4), 893–97, DOI: 10.1519/R-16304
37. Meckel Y, Roni Gottlieb R, Eliakim A, Repeated sprint tests in young basketball players at different game stages, *Eur J Appl Physiol*, 2009, 107,273–79
38. Mitchell CJ ja Sale DG, Enhancement of jump performance after a 5-RM squat is associated with postactivation potentiation. *Eur J Appl Physiol*, 2011, 111(8), 1957-63. DOI:10.1007/s00421-010-1823-x
39. Mohr M, Krstrup P, Nybo L, Nielsen J, Bangsbo J (2004) Muscle temperature and sprint performance during soccer matches—beneficial effect of re-warm-up at half-time. *Scand J Med Sci Sports*, 2004, 14, 156–162
40. Okuno NM, Tricoli V, Silva SB, Bertuzzi R, Moreira A, Kiss MA, Postactivation potentiation on repeated-sprint ability in elite handball players. *J Strength Cond Res*, 2013, 27(3),662-8, DOI: 10.1519/JSC.0b013e31825bb582
41. Pääsuke M, Saapar L, Ereline J, Gapeyeva H, Requena B, Oöpik V, Postactivation potentiation of knee extensor muscles in power- and endurance-trained, and untrained women. *Eur J Appl Physiol*, 2007, 101(5), 577-85
42. Pääsuke M, Ereline J, Gapeyeva H, Twitch potentiation capacity of plantar-flexor muscles in endurance and power athletes. *Biol Sport*, 1996, 15(3),171–78
43. Rahimi R, The Acute Effects of Heavy Versus Light-Load Squats on Sprint Performance. *Physi Edu Sport*, 2007, 5(2), 163-69
44. Rassier DE, MacIntosh BR, Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. *Braz J Med Biol Res*, 2000, 33(5), 499–508
45. Saez Saez de Villarreal E, González-Badillo JJ, Izquierdo M, Optimal warm-up stimuli of muscle activation to enhance shortand long-term acute jumping performance, *Eur J Appl Physiol*, 2007, 100, 393–401, DOI: 10.1007/s00421-007-0440-9
46. Sale DG, Postactivation potentiation: Role in human performance. *Exerc Sport Sci Rev*, 2002, 30(3), 138–43
47. 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(11), 1153-60
48. Sheppard JM, Young WB, Agility literature review: classifications, training and testing. *J Sports Sci*, 2006, 24(9), 919-32

49. Sivils K, Game Strategies and Tactics for Basketball: Bench Coaching for Success, Dog Ear Publishing, 2009
50. Smilios I, Pilianidis T, Sotiropoulos K, Antonakis M, Tokmakidis SP, Short-term effects of selected exercise and load in contrast training on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*, 2005, 19(1): 135–139
51. Sole CH, Gavin L, Moir GL, Davis SE, Witmer CA, Mechanical Analysis of the Acute Effects of a Heavy Resistance Exercise Warm-Up on Agility Performance in Court-Sport Athletes. *J Human Kinetics*, 2013, 39,147-56, DOI: 10.2478/hukin-2013-0077
52. Sotiropoulos K, Smilios I, Christou M, Barzouka K, Spaias A, Douda H, Savvas P, Tokmakidis SP, Effects of warm-up on vertical jump performance and muscle electrical activity using half-squats at low and moderate intensity, *J Sports Sci Med*, 2010, 9, 326-31
53. Stull JT, Kamm KE, Vandenboom R, Myosin light chain kinase and the role of myosin light chain phosphorylation in skeletal muscle. *Arch Biochem Biophys*, 2011, 510(2),120-8 DOI: 10.1016/j.abb.2011.01.017
54. Sweeney HI, Bowman BF, Stull JT, Myosin light chain phosphorylation in vertebrate striated muscle: regulation and function. *Am J Physiol*, 1993, 264, C1085-95
55. Till KA ja Cooke C, The effects of postactivation potentiation on sprint and jump performance of male academy soccer players. *J Strength Cond Res*, 2009, 23(7), 1960–67, DOI:10.1519/JSC.0b013e3181b8666e
56. Tillin NA ja Bishop D, Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Med*, 2009, 39(2), 147–66, DOI:10.2165/00007256-200939020-00004
57. Tubman LA, MacIntosh BR, Maki WA. Myosin light chain phosphorylation and posttetanic potentiation in fatigued skeletal muscle. *Pflugers Arch*, 1996, 431(6),882-87
58. Vandervoort A., McComas A. A comparison of the contractile properties of the human gastrocnemius and soleus muscles. *Eur J Appl Physiol*, 1983, 51: 435-44
59. Webber KR, Brown LE, Coburn JW, Zinder SM, Acute effects of heavy-load squats on consecutive squat jump performance. *J Strength Cond Res*, 2008, 22(3), 726–30, DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181660899
60. Witmer CA, Davis SE, Moir GL, The Acute Effects of Back Squats on Vertical Jump Performance in Men and Women. *J Sports Sci Med*, 2010, 9, 206 – 13

61. Woods K, Bishop P, Jones E, Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med*, 2007, 37, 1089–99
62. Xenofondos A, Laparidis K, Kyranoudis A, Galazoulas C, Bassa E, Kotzamanidis C, Post-activation potentiation: Factors affecting it and effects on performance, *J Physi Edu Sport*, 2010, 28(3), 32-38
63. Young WB, Jenner A, Griffiths K, 1998. Acute enhancement of power performance from heavy load squats. *J Strength Cond Res*, 1998, 12(2), 82–84.
64. Yetter M ja Moir GL, The acute effects of heavy back and front squats on speed during forty-meter sprint trials. *J Strength Cond Res*, 2008, 22(1), 159 – 65

## 8.LISAD

Lisa 1. Mõõtmisaegade omavaheline võrdlus tavapärase soojendusel

Mõõtmise aeg		Keskmete erinevus	Std. Viga	Statistiline olulisus
kohe	3min	,088*	,028	,012
	6min	,022	,019	,283
	10min	-,086*	,024	,006
3min	kohe	-,088*	,028	,012
	6min	-,066*	,024	,022
	10min	-,174*	,024	,000
6min	kohe	-,022	,019	,283
	3min	,066*	,024	,022
	10	-,108*	,019	,000
10 min	kohe	,086*	,024	,006
	3min	,174*	,024	,000
	6min	,108*	,019	,000

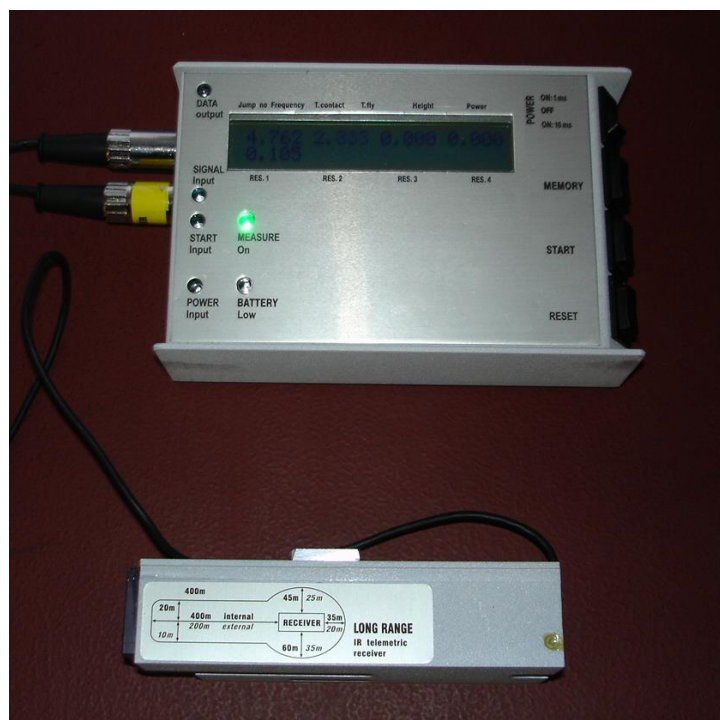
\*. Keskmete erinevus on oluline tasemel 0,05

Lisa 2. Mõõtmisaegade omavaheline võrdlus lisatud jõu- ja hüppeharjutustega soojendusel

Aeg		Keskmete erinevus	Std. Viga	Statistiline olulisus
kohe	3min	,145*	,042	,007
	6min	,169*	,031	,000
	10min	,033	,052	,545
3min	kohe	-,145*	,042	,007
	6min	,024	,021	,288
	10min	-,112*	,033	,008
6min	kohe	-,169*	,031	,000
	3min	-,024	,021	,288
	10min	-,136*	,033	,003
10min	kohe	-,033	,052	,545
	3min	,112*	,033	,008
	6min	,136*	,033	,003

\*. Keskmete erinevus on oluline tasemel 0,05

### Lisa 3. Elektrooniline infrapunaanduritega süsteemi Ivar, koos telemetriliste anduritega



Mina \_\_\_\_\_ Rauno Kiuru \_\_\_\_\_

(autori nimi)

(sünnikuupäev: \_\_\_\_\_ 04.05.1990 \_\_\_\_\_)

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

Erinevate soojendusharjutuste mõju noorkorvpallurite kiirusjõualasele võimekusele

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on \_\_\_\_\_ Mehis Viru \_\_\_\_\_,

(juhendaja nimi)

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/Tallinnas/Narvas/Pärnus/Viljandis, \_\_\_\_\_ (kuupäev)