

TARTU ÜLIKOOL  
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

**Kevin Soo**

**Professionaalsete võrkpalli positsioonimängijate hüpete arv ning hüppe kõrguste erinevused põhihooaja ja sõelmängude ühenädalase perioodi jooksul**

**Jump counts and height differences among professional volleyball players by position during a one-week period in the regular season and playoffs**

**Magistritöö**

kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja:

Sportmängude didaktika lektor, PhD, Kristjan Kais

Tartu 2025

## SISUKORD

Töö lühiülevaade:.....	3
Abstract:.....	4
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	5
1.1. Võrkpallurite kehalised ja tehnilised omadused.....	5
1.2. Hüppevõime olulisus võrkpallis.....	6
1.3. Erinevad mängijate positsioonid väljakul ning nende hüppekoormus.....	7
1.4. Mõõtevahendid.....	8
2. UURIMISTÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED.....	10
3. METOODIKA.....	11
3.1. Vaatlusalused ja uuringu korraldus.....	11
3.2. Andmete kogumine.....	11
3.3. Andmete analüüs.....	12
4. TÖÖ TULEMUSED.....	14
4.1. Mängijate antropomeetrilised näitajad.....	14
4.2. Hüpete kordused kahe nädala võrdluses.....	14
4.3. Hüpete kõrgus kahe nädala võrdluses.....	15
4.4. Hüppe kõrguse erinevused positsioonide vahel.....	16
4.5. Üle 50 cm hüpete osakaal kahe nädala jooksul.....	16
5. ARUTELU.....	18
5.1. Mängijate antropomeetrilised näitajad.....	18
5.2. Bigbank Tartu meeskonna keskmised hüpete kordused kahe nädala võrdluses.....	18
5.3. Hüpete kõrgus kahe nädala võrdluses.....	19
5.4. Hüppe kõrguse erinevused positsioonide vahel.....	20
5.5. Magistritöö limiteerivad tegurid ja praktilised väljundid.....	21
6. JÄRELDUSED.....	23
KASUTATUD KIRJANDUS.....	24
LISAD.....	28
Lisa 1. Uuringus osalemise kutse.....	28
Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks.....	30

## Töö lühiülevaade:

### Professionaalsete võrkpalli positsioonimängijate hüpete arv ning hüppe kõrguste erinevused põhihooaja ja sõelmängude ühenädalase perioodi jooksul

**Eesmärk:** Uurimistöö eesmärgiks oli analüüsida Bigbank Tartu meesvõrkpallurite hüpete arvu ning hüppe kõrguste erinevusi erinevate positsioonimängijate vahel põhihooaja ja sõelmängude ühe nädalase treeningperioodi jooksul.

**Metoodika:** Uuringus osalesid 11 Bigbank Tartu võrkpalli meeskonna mängijat hooajal 2023/2024. Uuring viidi läbi kuuel võrkpalli treeningul kahe eraldiseisva nädala jooksul: esimene nädal kuulus põhiturniiri faasi ning teine nädal langes kokku hooaja tähtsaima sõelmängude perioodiga. Peale soojendust ning enne hüppamist paigaldasid mängijad endale rihmaga puusa ümber VERT anduri, mis mõõtis mängija hüpete korduseid ja hüpete kõrguseid. Tulenevalt ründelöökide ja blokeerimise olulisusest võrkpallis eristati analüüsis ka üle 50 cm kõrgused hüpped. Saadud tulemused süstematiseeriti mängijate positsioonide kaupa ning võrreldi tulemusi 1. ja 2. testinädala vahel. Statistilise olulisuse nivooks rakendati  $\alpha = 0,05$ .

**Tulemused:** Esimese ( $M = 66,02$ ;  $SD = 13,65$ ) ja teise nädala ( $M = 67,12$ ;  $SD = 13,71$ ) keskmiste hüppe kõrguste võrdlus näitas väikest tõusu, kuid sõltuvate valimite t-testi tulemused ei osutanud statistiliselt olulisele erinevusele,  $t(25) = -0,54$ ;  $p = 0,59$ . Esimese ja teise nädala võrdluses hüpete korduste keskmised küll langesid, kuid Wilcoxi Signed-Rank testi tulemused ei osutanud statistiliselt olulisele erinevusele. Dispersioonanalüüsi (ANOVA) tulemused näitasid, et mängijate keskmine hüppe kõrgus erineb positsiooniti statistiliselt oluliselt ( $F(3,48) = 9,98$ ;  $p < 0,001$ ). Täpsustava järelanalüüsi (Tukey HSD) põhjal selgus, et sidemängijate hüppe kõrgus oli statistiliselt oluliselt madalam võrreldes teiste positsioonidega. Testi tulemused näitasid, et p-väärtus oli 0,22, mis ületab statistilise olulisuse piiri ( $p > 0,05$ ). Seetõttu võib järeldada, et kahe nädala vahel ei esinenud statistiliselt olulist erinevust üle 50 cm hüpete osakaalus kogu meeskonna lõikes.

**Kokkuvõte:** Bigbank Tartu meeskonna hüppe kõrgustes ja kordustes ei esinenud statistiliselt olulist erinevust põhihooaja ja sõelmängude nädalase perioodi jooksul. Positsioonimängijate vahel erinesid sidemängijad, kes hüppasid teistest positsioonimängijatest statistiliselt oluliselt vähem.

**Märksõnad:** võrkpall, hüppekõrgus, hüpete arv, mängijate positsioonid, VERT.

## **Abstract:**

### **Jump counts and height differences among professional volleyball players by position during a one-week period in the regular season and playoffs**

**Aim:** The aim of this study was to analyze the number of jumps and differences in jump height across playing positions among Bigbank Tartu volleyball players during a one-week period in both the regular season and the playoffs.

**Methodology:** The study involved 11 players from the Bigbank Tartu volleyball team during the 2023/2024 season. The study was carried out during six volleyball training sessions over two separate weeks: one during the regular season and the other during the most important playoff week of the season. Following the warm-up and prior to jumping tasks, each player attached a VERT sensor around the waist using a belt, which measured the number and height of jumps. Due to the importance of spiking and blocking in volleyball, jumps exceeding 50 cm were also distinguished in the analysis. The collected data were organized by player positions and compared between the first and second testing weeks. The level of statistical significance was set at  $\alpha = 0.05$ .

**Results:** A comparison of the average jump heights from week 1 ( $M = 66.02$ ;  $SD = 13.65$ ) and week 2 ( $M = 67.12$ ;  $SD = 13.71$ ) showed a slight increase; however, the results of the paired-sample t-test indicated no statistically significant difference,  $t(25) = -0.54$ ;  $p = 0.59$ . Although the average number of jumps decreased from the first to the second week, the results of the Wilcoxon Signed-Rank test did not indicate a statistically significant difference. The results of the one-way analysis of variance (ANOVA) revealed a statistically significant difference in average jump height across player positions,  $F(3.48) = 9.98$ ;  $p < 0.001$ . Follow-up analysis using Tukey's HSD test showed that the average jump height of setters differed significantly from that of other positions. McNemar's test for the proportion of 50+ cm jumps between the two weeks showed a  $p$ -value of 0.22, which exceeds the significance threshold ( $p > 0.05$ ). Thus, it can be concluded that there was no statistically significant difference in the proportion of jumps over 50 cm across the team between the two weeks.

**Conclusion:** There were no statistically significant differences in jump height or jump count for the Bigbank Tartu team during the one-week period of the regular season and the playoffs. Setters stood out by having significantly lower jump heights than players in other positions.

**Keywords:** volleyball, jump height, jump count, player positions, VERT.

# 1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

## 1.1. Võrkpallurite kehalised ja tehnilised omadused

Võrkpall on meeskonnaspordiala, kus domineerivad plahvatuslikud liigutused, nagu ründehüpe, blokihüpe ja hüppelt serv (Marques *et al.*, 2009). Hüppevõime, tehniliste ja taktikaliste oskuste ning mängija kehaehituse (kehapikkuse ja -massi) kombinatsiooni peetakse võrkpallis meistritiitli võitmise kõige olulisemateks määravateks teguriteks (Sheppard *et al.*, 2009).

Kuna antropomeetrilised näitajad ja hüppevõime on võrkpallis olulised sooritust mõjutavad tegurid, võivad need osutada piiravaks ka tipptasemel meeskondade tehnilis-taktikalisele potentsiaalile mängu jooksul. Teatud võtmenäitajad, mis on tihedalt seotud tehniliste oskustega, omandavad positsiooniti erilise tähenduse – näiteks keskblokeerijate puhul on määravateks omadusteks kehapikkus ja blokeerimisulatus. Võrkpalli areng ja mängureeglite muutumine on suurendanud nõudlust selle järel, et keskblokeerijad suudaksid vähendada oma õhus viibimise aega, et tõhusamalt reageerida vastaste üha kiirematele ja kõrgematele rünnakutele. Tõstetud käte ulatus võimaldab vähendada blokeerimiseks vajalikku lennuaega, mistõttu pikkus ja blokeerimisulatus on määravad valikukriteeriumid nii kesk- kui ka nurgaründajate puhul. Need näitajad on otseselt seotud hüppevõimekusega, mis omakorda mõjutab rünnaku ja kaitse efektiivsust tehniliste elementide sooritamisel (Ciccarone *et al.*, 2008). Stamm *et al.*, (2003) on tõdenud, et antropomeetrilistel näitajatel on oluline mõju kõikide tehniliste ja taktikaliste elementide sooritamisele, eriti blokile ja rünnakule. Seetõttu on keskblokeerijad ja diagonaalründajad tavaliselt mängijad, kellel on suurim ründe- ja blokeerimisulatus. Neil esineb sageli ka kõrgem kehamassiindeks, mis on tingitud suuremast lihasmassist ning toetab nende hüppevõimet ja ulatust. Need mängupositsioonid eeldavad suuremat füüsilist koormust, sealhulgas sagedasemat hüppamist, mis võib selgitada, miks sellel positsioonil mängijad on keskmiselt nooremad. Nimetatud gruppi kuuluvate mängijate hulgas on nurgaründaja tavaliselt kõige lühem ja väiksema kehakaaluga, tõenäoliselt seetõttu, et tema üks kesksemaid ülesandeid on servi vastuvõtt. See roll nõuab head liikuvust ja võimet kiiresti kohanduda olukordadega väljakul (Palao *et al.*, 2014).

Teise kategooria moodustavad sidemängijad, kes osalevad küll blokeerimises, kuid rünnakute sooritamises harva või üldse mitte. Tüüpiliselt on nad lühema kasvuga, kergema

kehakaaluga ning sageli ka vanemad kui teiste positsioonide mängijad (Sheppard *et al.*, 2009). Sidemängijad ja liberod, kelle peamised ülesanded hõlmavad mängu juhtimist, servi vastuvõttu ja kaitsemängu, omavad oma positsioonile spetsiifilisi füüsilisi ja kognitiivseid omadusi. Neil on reeglina väiksem kehapikkus ja hüppeulatus (umbes 10 cm võrra väiksem kui teiste positsioonide mängijatel), mis on tingitud nende piiratud osalusest ründelöökides ja blokeerimises (Palao *et al.*, 2014). Keskmiselt vanemaelistena võib nende paremat mängulugemisoskust, strateegilist mõtlemist ja kiiret otsustusvõimet pidada positsioonispetsiifiliste rollinõuete täitmisel oluliseks eeliseks.

## **1.2. Hüppevõime olulisus võrkpallis**

Vertikaalne hüppevõime on võrkpalluri jaoks kriitilise tähtsusega, kuna see mõjutab otseselt rünnaku, bloki ja hüppelt servi tõhusust. Blokeerimisel võib olla mängu võidu või kaotuse seisukohalt määrav roll. Hispaania meeste võrkpalliliigas Superliga osutusid statistiliselt olulisteks oskuspõhisteks ennustajateks mängutulemuse (positiivse või negatiivse) prognoosimisel vastuvõtufaasis saavutatud punktid, vastuvõtu vigade arv ning blokeeritud rünnakute hulk. (Peña *et al.*, 2013). Vertikaalne hüppekõrgus on ründelöögi ja hüppelt servimise kontekstis oluline, kuna võimaldab mängijal tabada palli kõrgemalt võrgu kohal, suurendades seeläbi võimalust edukaks soorituseks ja nurga leidmiseks, mis raskendab vastase kaitset (Sattler *et al.*, 2015; Huang & Hu, 2007). Uuringute kohaselt moodustavad ründelöögid ja blokeerimised ligikaudu 45% kõikidest mänguelementidest ning umbes 80% punktidest saadakse just nende tegevuste kaudu (Voigt & Vetter, 2003). Blokeerimise ja ründelöökide olulisust ning seega kõrgemaid hüppeid kui 50 cm kinnitas Borràs *et al.*, (2011), kes hindas 2007. aasta Euroopa meistri Hispaania rahvuskoondise võrkpallurite hüppekõrguseid aastatel 2007 ja 2008. Tulemused näitasid, et nii 2007. aastal kui 2008. aastal saavutasid mängijad mõlemal perioodil nii blokis kui rünnakul üle 50 cm hüppeid. Ründelöökide, blokeerimise ja hüppelt servide tõhusus sõltub suurel määral mängija suutlikkusest sooritada kõrgeid hüppeid (Ciccarone *et al.*, 2008). Selle väite kinnituseks leidis Pawlik *et al.*, (2020) enda uuringus, et võrkpallurid hüppavad rünnakul ligikaudu 96,5% oma maksimaalsest hüppekõrgusest ning vastavalt 81,5% ja 88,8% maksimaalsest kõrgusest servimisel ja blokis. Hea hüppevõime eeldab korralikku üldkehalist ettevalmistust. Lin *et al.*, (2024) uuringus osalenud kolledži tasemel võrkpallurid näitasid võrreldes ettevalmistusperioodiga võistlusperioodil oluliselt kõrgemat hüppevõimet.

Tiiptasemel võrkpallis kasutatakse hüpet ka tõstet sooritava sidemängija poolt, mis võimaldab palli kiiremini ründajani toimetada. Selle tulemusel muutub ründemäng kiiremaks

ja raskemini loetavaks vastasvõistkonna bloki- ja kaitsemängijate jaoks, vähendades võimalusi edukaks blokeerimiseks (Pocek *et al.*, 2021).

Hüppekoormuse monitoorimine hõlmab mängijate sooritatud hüpete arvu ja kõrguse hindamist (Lima *et al.*, 2019). Kuna hüppamine on mängus keskse tähtsusega – eriti rünnakute, blokeerimise, servide ja tõstete ajal –, on sportlaste hüppekoormuse jälgimine oluline komponent treeningu planeerimisel ja koormuse juhtimisel (Herring & Fukuda, 2022).

### **1.3. Erinevad mängijate positsioonid väljakul ning nende hüppekoormus**

Võrkpall on meeskonnamäng, kus iga mängija täidab väljakul oma positsioonile vastavaid spetsiifilisi ülesandeid ja eesmärke (Schaal *et al.*, 2013). Tänapäeva võrkpalli võistkond koosneb viiest ründajast: diagonaalründajast, kahest nurgaründajast, kahest keskblokeerijast ja mängujuhist, kes vastutab mängu ülesehituse ja pallide tõstmise eest ehk sidemängijast. Võistkonna “seitsmes” mängija väljakul on kaitsemänguspetsialist libero, kes vahetab keskblokeerija tagaliinis välja, et tugevdada võistkonna vastuvõtu- ja kaitseliini (Pocek *et al.*, 2021). Iga mängupositsioon nõuab sportlastelt erinevaid liikumismustreid ja füüsilisi võimekusi, mis on tingitud rünnaku- ja blokeerimishüpete sageduse variatsioonidest igas mängus, antropomeetristest omadustest ning olulistest eripäradest positsioonide vahel (Pisa *et al.*, 2022). Ühe mängu jooksul võib võrkpallur sooritada kuni 32 vertikaalset hüpet geimi kohta, püüdes säilitada maksimaalse või sellele lähedase sooritusvõime kogu mängu vältel (Sheppard *et al.*, 2007). Sheppard (2009) leidis, et suurim blokeerimisnõudlus on võrreldes sidemängijatega ning nurga- ja diagonaalründajatega keskblokeerijatel, samas kui sidemängijad ja nurgaründajad on blokihüpete korduste osas samal tasemel. Lisaks sooritasid keskblokeerijad rohkem ründehüppeid kui sidemängijad ja nurgaründajad, kusjuures nurgaründajad sooritasid rohkem ründehüppeid kui sidemängijad. Need tulemused viitavad sellele, et keskblokeerijate rünnaku- ja blokeerimishüppamise ning maandumise nõudmised on kõige suuremad võrreldes teiste positsioonidega. Seda ei saa siiski pidada kogu mängukoormuse suurenemiseks, kuna enamikus meeskondades vahetatakse keskblokeerija tagaliinis libero vastu välja, mis vähendab märgatavalt tema üldist mängukoormust. Samuti leiti, et sidemängija võib sooritada mängu jooksul 20 või enam submaksimaalset hüpet hüppelt tõstete tõttu. Kuigi sidemängijatel oli võrreldes keskblokeerijate ja nurgaründajatega mõõdukas maksimaalne hüppekoormus, on nende hüpete absoluutne arv mängutingimustes tegelikult kõige suurem, kui võetakse arvesse ka hüppelt tõstete kordused.

Kuigi diagonaalründajad ja nurgaründajad sooritavad hüppeid sageli oma maksimaalse hüppekõrguse lähedaselt, on keskblokeerijad ja sidemängijad harjunud suurema

arvu hüpete sooritamise (Pisa *et al.*, 2022; Pawlik *et al.*, 2020; Mori *et al.*, 2022). Skazalski *et al.*, (2018b) analüüsisid 108 treeningut, 27 ametlikku mängu ja 7 sõpruskohtumist ning leidsid, et sidemängijad sooritasid keskmiselt kõige rohkem hüppeid ühe treeningu kohta (121), neile järgnesid keskblokeerijad 92 hüppega, diagonaalründajad 75 hüppega ja nurgaründajad 62 hüppega. Mängukoormuse vaates sooritasid sidemängijad keskmiselt 100 hüpet mängu kohta – alates 76 hüpest kolmegeimistes mängudes kuni 128 hüppeni viiegeimistes kohtumistes. Diagonaalründajad sooritasid keskmiselt 82 hüpet (vahemikus 59–116), keskblokeerijad 85 hüpet (67–115) ning nurgaründajad keskmiselt 68 hüpet (55–88). Lima *et al.*, (2019) uuring näitas, et mängukoormus varieerub oluliselt sõltuvalt mängijate positsioonist, kui võrrelda keskmist hüpete arvu ühe geimi kohta. Sidemängijad sooritasid keskmiselt 31,7 hüpet geimi kohta, keskblokeerijad 20,7 ning nurgaründajad 13,5 hüpet. Kui need andmed teisendada kolme-, nelja- ja viiegeimilisteks mängudeks, võivad positsioonidevahelised erinevused ulatuda üle 54–80 hüppe mängu kohta. Hooaja lõikes leidsid sidemängijate kontekstis üllatuslikud tulemused García-de-Alcaráz *et al.*, (2020), kelle uuritud 32-nädalase treeninghooaja jooksul sooritasid keskblokeerijad kokku 41 432 hüpet, nurgaründajad 40 694, diagonaalründajad 22 997 ja sidemängijad kõigest 13 226 hüpet. Vastavalt mängupositsioonile oli keskmine hüpete arv ühe treeningkorra kohta: keskblokeerijatel  $83,60 \pm 2,40$ , nurgaründajatel  $61,29 \pm 2,40$ , diagonaalründajatel  $69,42 \pm 2,40$  ning sidemängijatel  $42,48 \pm 2,40$  hüpet.

#### **1.4. Mõõtevahendid**

Tänapäeva spordis muutub konkurents aina tihedamaks ja sportlased puutuvad kokku suuremate füüsiliste koormustega, mistõttu nad on altimad vigastustele. Sportlaste monitoorimine kaasaskantavate tehnoloogiate abil võib anda võimaluse paremini juhtida treening- ja võistluskoormust ning vähendada vigastusi (Damji *et al.*, 2021). Sportlaste treeningu ja võistluskoormuse jälgimine on muutumas üha populaarsemaks ja on oluline meetod, mis tagab neile sobiva ja taastumist toetava koormustaseme (Bourdon *et al.*, 2017).

Kuigi jõuplatvorme peetakse hüppekõrguse mõõtmisel kõige usaldusväärsemaks meetodiks, ei ole nende kasutamine võrkpallis ega enamikel spordialadel praktiline. Tänu tehnoloogia arengule on võimalik jälgida mängija hüppekoormust, mõõtes mitte ainult hüpete arvu, vaid ka hüppekõrgust inertsiaalse mõõteanduri (IMU) abil (Skazalski *et al.*, 2018b; Cosma *et al.*, 2018). Spordivaldkonnas on kantavate seadmete kasutamine juba tavapärane individuaalse treeningu ja jooksmise sektoris ning need seadmed leiavad üha enam rakendust ka keerukamatel spordialadel. Kantavate tehnoloogiate areng on võimaldanud sensorite

muutumist odavamaks ja väiksemaks ning nende kasutamine ei häiri enam sportlaste sooritust andmete kogumise ajal. Lisaks kasutatakse erinevaid seadmete kinnitamise meetodeid spordialaste uuringute läbiviimiseks. Tänapäevased sensorid kinnitatakse mängijate kehale rihmade, vööde ja teipide abil ning neid paigutatakse erinevatele kehapiirkondadele, näiteks käsivartele, vööpiirkonda ja reielihastele. Kõik see teeb IMU treeneritele lihtsasti kasutatavaks ja kaasaskantavaks (Camomilla *et al.*, 2018; Marković *et al.*, 2021; Schleitzer *et al.*, 2022; Hsieh *et al.*, 2025; de Leeuw *et al.*, 2022).

Arvestades turul saadaolevate seadmete mitmekesisust (VERT, Catapult, Sunto, Shimmer), on kõige laialdasemalt kasutatav seade VERT, mis on spetsiaalselt välja töötatud ja turustatud võrkpalli jaoks, mistõttu esineb see sagedamini võrkpallialastes teadusuuringutes. Teised kasutatavad seadmed on kohandatavad erinevatele spordialadele ning võimaldavad koguda andmeid nii mehaaniliste ja funktsionaalsete võimete kui ka välise koormuse kohta (Charlton *et al.*, 2017). VERT-seade on võimalik Bluetooth-ühenduse kaudu sünkroonida iPadi rakendustega, võimaldades reaajas mõõta mängija hüpete arvu ja hüppekõrgust. Seadet kasutatakse ka treeningkoormuse jälgimiseks ja haldamiseks eesmärgiga ennetada mängijate vigastusi (Skazalski *et al.*, 2018a). VERT suudab täpselt mõõta sportlaste hüpete kõrgust ja arvu nii treeningutel kui ka võistlustel. Seda varustust kasutatakse sportlaste sooritusvõime jälgimiseks, kontrollimiseks ja võrdlemiseks erinevates mängu- ja treeningolukordades. Andmete tõlgendamine võimaldab paremini mõista sportlase käitumist treeningutel ja võistlustel, kohandada treeningprogramme, vähendada vigastuste riski ning parandada sportlikku sooritusvõimet (Sousa *et al.*, 2023). VERT-seade on osutunud väga praktiliseks vahendiks hüppevõimekuse hindamisel. See mitte ainult ei võimalda treeneritel saada reaajas teavet juhtmevaba andmeside kaudu, vaid ka salvestab andmed edasiseks analüüsiks. Seade on usaldusväärne ja täpne mõõtmisvahend võrkpalli rünnaku- ja blokihüpete kvantifitseerimiseks väljakul, pakkudes piisavat valiidsust ja täpsust kasutamiseks nii treeningutel kui ka võistlustel (Borges *et al.*, 2017). VERT-seadme mõõtmiste usaldusväärsus hüpete arvu ja hüppekõrguse osas on kinnitatud võrreldes tulemusi videoanalüüsi ning vaatluspõhiste andmetega (Charlton *et al.*, 2017; Skazalski *et al.*, 2018b). Välise treeningukoormuse (ETL) monitoorimisel on enamik uuringuid tuginenud inertsiaalsetele mõõteseadmetele (IMU), mis viitab sellele, et võrkpallis on kujunenud just see tehnoloogia valdavaks andmekogumise meetodiks (Rebelo *et al.*, 2025).

## 2. UURIMISTÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Uurimistö eesmärgiks oli analüüsida Bigbank Tartu meesvõrkpallurite hüpete arvu ning hüppe kõrguste erinevusi erinevate positsioonimängijate vahel põhihooaja ja sõelmängude ühe nädalase perioodi jooksul.

Eesmärgi täitmiseks püstitati järgmised ülesanded:

1. Leida erinevatel mängupositsioonidel tegutsevate võrkpallurite hüpete arv põhihooaja ja sõelmängude ühenädalase treeningperioodi jooksul.
2. Hinnata erinevate positsioonide mängijate keskmist hüppekõrgust nädala lõikes.
3. Analüüsida eri positsiooni mängijate hüpete arvu ja keskmise hüppekõrguse erinevusi põhiturniiri ja sõelmängude nädala võrdluses.

Uurimuse hüpoteesiks on, et põhihooaja ja sõelmängude ühenädalase perioodi jooksul ei esine meeskonna hüpete kõrguses ja kordustes olulisi erinevusi ning et sidemängijate keskmine hüppekõrgus on teiste positsioonimängijate omast väiksem.

### **3. METOODIKA**

#### **3.1. Vaatlusalused ja uuringu korraldus**

Uuringus osalesid 11 Bigbank Tartu võrkpalli meeskonna mängijat hooajal 2023/2024. Uuringus osalejate anonüümsuse tagamiseks on uuritavad esitatud pseudonüümitud kujul ning võrkpalli positsioonide alusel oli jaotus järgmine: 2 sidemängijat, 2 diagonaalründajat, 5 nurgaründajat ja 2 keskblokeerijat. Töö autor on endine Bigbank Tartu meeskonna liige ning sel põhjusel oli olemas vaba juurdepääs meeskonna juurde. Detsembris 2023 edastas töö autor üleskutse uuringus osalemiseks, koos uuritava informeerimise ja teadliku nõusoleku vormiga kokku 11 mängijale, kes mängisid meeskonnas hooajal 2023/2024. Uuringus osalemise üleskutsele vastasid kõik 11 mängijat, kes nõustusid uuringus osalema. Kuna Bigbank Tartu meeskond kasutab VERT (*Mayfonk Athletic*, Fort Lauderdale, FL, USA) andurit sportlaste hüpete korduste ja hüppevõime monitoorimiseks terve hooaja vältel (ja ka varasematel hooaegadel), siis uuringu korraldus ei vajanud sportlastele tutvustamist. Mängijatele tutvustati, millistel eesmärkidel VERTilt saadud andmeid kasutatakse, samuti selgitati uuringus osalemise tingimusi, vabatahtlikkuse printsiipi ning konfidentsiaalsuse tagamist. Enne uuringu perioodi algust kontrollis töö autor, et vaatlusalused oleksid täitnud allkirjastatud teadliku nõusoleku vormi ning kinnitas sportlaste soovi läbiviidavas uuringus osalemiseks. Uurimustöö läbiviimiseks saadi 09.02.2024 luba Tartu Ülikooli Inimuuringute Eetikakomiteelt, otsus nr. 386/T-3.

#### **3.2. Andmete kogumine**

Uuringu läbiviimiseks valiti kaks ajaliselt ja sisuliselt kontrastset nädalat: üks põhiturniiri nädal (29.01.–04.02.2024) ja teine hooaja olulisima sõelmängude etapi ehk finaalturniiri nädal (28.02.–02.03.2024). Nende nädalate jooksul võrreldi mängijate hüppe kordusi, hüppe kõrgusi ning nende erinevusi mängupositsioonide lõikes erineva võistlusolulisusega perioodidel. Treeningud toimusid Tartu Ülikooli Spordihoones (Ujula 4, Tartu) mõlemal nädalal teisipäeval, kolmapäeval ja reedel kell 16:30–18:30. Peale soojendust ning enne hüppamist paigaldasid mängijad endale rihmaga puusa ümber VERT anduri, mis mõõtis mängija hüpete korduseid ja kõrguseid. Mängijad said tulemusi vaadata jooksvalt terve treeningu või mängu vältel tahvelarvutist. Tulemused salvestati VERT-i aplikaatsiooni ning Bigbank Tartu meeskonnale kuuluvasse tahvelarvutisse iPad 10 operatsioonisüsteemiga iOS15. Saadud tulemused süstematiseeriti mängijate positsioonide kaupa ära ning võrreldi

tulemusi esimese ja teise testinädala vahel. Isikuandmete töötlemise (andmete kogumise, pseudonüümimise, salvestamise, analüüsimise ja hävitamisega) ja juurdepääsuõigusega on vaid uuringu vastutav uurija ja kaastöötajad. Pseudonüümitud kujul kogutud andmed esmalt salvestati Tartu Ülikooli pilveteenuse keskkonnas, seejärel kogutud andmeid analüüsiti vastavalt uuringu eesmärgile ning tulemused avaldati teadustööna üldistatud kujul. Töödeldud isikuandmed hävitatakse peale andmete analüüsi üldistamist. Uuringu tulemusi ei anta edasi kolmandatele isikutele. Oluline on ära märkida, et uuringus ei avalikustata ühegi mängija nime.

### **3.3. Andmete analüüs**

Tegemist on kirjeldava uuringuga, kus analüüsiti kahel erineval nädalal sooritatud hüpete kõrguste ja korduste erinevusi. Hüpooteesi kontrollimiseks kasutati paaride t-testi, mille puhul uuriti, kas kahel samasugusel valimil oli võrreldavatel perioodidel erinevad keskmised või mitte. Selle testi läbiviimisel tagati, et teisel nädalal võeti kogumisse täpselt samad mängijad, kes olid ka esimesel nädalal ning vaatlusi erinevate nädalate vahel oli võrdselt. Lisaks kontrolliti tunnuste jaotust, kuna t-testi puhul on oluline, et vaatlused oleksid ligilähedased normaaljaotusega.

Erinevate positsioonide lõikes erinevuste kontrollimiseks kasutati dispersioonanalüüsi ehk ANOVA't, sest selle testi puhul oli võimalik võrrelda rohkem kui kahte gruppi. Kuna uurimise all oli kaks tunnust – kategoriaalne (positsioon) ja arvuline (keskmine hüppe kõrgus), siis kasutati lihtsamat ühefaktoriaalset dispersioonanalüüsi mudelit. Selleks et leida, milliste gruppide vahel erinevused esinevad, rakendati Tukey HSD testi.

Lisaks hüpete kõrguste erinevusele uuriti ka, kas kahe nädala jooksul tehtud hüpete arvus esines erinevusi. Kuna andmed ei vastanud normaaljaotuse eeldustele, kasutati analüüsiks mitteparameetrilist testi. Hüpooteesi kontrollimiseks rakendati Wilcoxon'i Signed-Rank testi, mille eesmärk oli hinnata, kas samade isikute tulemused erinevatel ajahetkedel erinesid oluliselt. Tegemist on t-testi alternatiiviga, mis ei eelda andmete normaaljaotust. Analüüsis kasutati sama valimit nagu varasemalt, arvestades, et teisel nädalal osalesid täpselt samad mängijad, kes ka esimesel nädalal, ning vaatluste arv oli mõlemal nädalal võrdne. Ajalist faktorit arvesse ei võetud, kuna treeningute kestus oli mõlemal nädalal ligikaudu sama.

Lisaks uuriti, kas rohkem kui 50 cm hüpete osakaalul on kahe nädala vahel erinevust kogu meeskonna lõikes. Selleks kasutati McNemar testi ning kuna seda testi saab kasutada ainult sõltuvate andmestike peal, siis tagati samuti, et vaatlusi kahe nädala vahel oli võrdselt

ning et kogutud andmed on samade mängijate kohta. Statistilise olulisuse nivooks rakendati  $\alpha = 0,05$ . Andmete töötamiseks kasutati tarkvara Microsoft Excel ning analüüsid viidi läbi Google Colab keskkonnas Pythoni programmeerimiskeelt (versiooni 3.11) kasutades.

## 4. TÖÖ TULEMUSED

### 4.1. Mängijate antropomeetrilised näitajad

Kõik 11 uuringus osalenud mängijat läbisid kahe nädala jooksul tehtud testperioodi ilma puudumisteta. Vaatlusaluste mängijate keskmised antropomeetrilised näitajad on esitatud tabelis 1. Andmete põhjal selgus, et kõige pikemad ja raskemad olid keskblokeerijad ning diagonaalründajad.

**Tabel 1.** Vaatlusaluste mängijate keskmised pikkused ja kehamass positsioonide lõikes.

Positsioon	Keskmine pikkus (cm)	Keskmine kaal (kg)
Sidemängijad	188,5	81,5
Nurgaründajad	190,2	83
Keskblokeerijad	198,5	92,2
Diagonaalründajad	195,5	89,5

### 4.2. Hüpete kordused kahe nädala võrdluses

Tabelis 2 on esitatud erinevate positsioonide keskmised hüpete kordused kahe erineva nädala jooksul. Meeskonna keskmine hüpete arv oli põhiturniiri nädalal suurem võrreldes sõelmängude nädalaga.

Suurim hüppemaht oli sidemängijatel, kellele järgnesid keskblokeerijad, nurgaründajad ja diagonaalründajad. Kõigil positsioonidel täheldati teisel nädalal hüpete arvu langust. Andmete põhjal esines suurim langus sidemängijatel, kellele järgnesid diagonaalründajad.

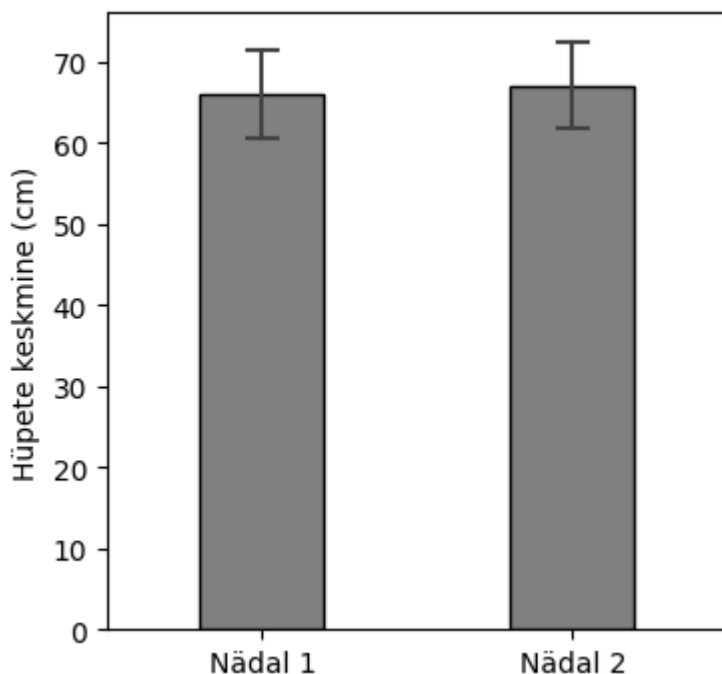
Esimese ja teise nädala võrdluses hüpete keskmised küll langesid, kuid Wilcoxi Signed-Rank testi tulemused ei osutanud statistiliselt olulisele erinevusele,  $W = 95$ ;  $p = 0,06$ . Seega ei täheldatud kahe nädala vahel erinevust hüpete kordustes.

**Tabel 2.** Meeskonna ja positsioonide keskmised hüpete kordused kahe nädala võrdluses.

Positsioon	Nädal 1	Nädal 2
Sidemängijad	301,0	192,5
Nurgaründajad	115,0	101,0
Keskblokeerijad	201,5	184,5
Diagonaalründajad	101,5	72,5
Kokku	162,1	127,6

#### 4.3. Hüpete kõrgus kahe nädala võrdluses

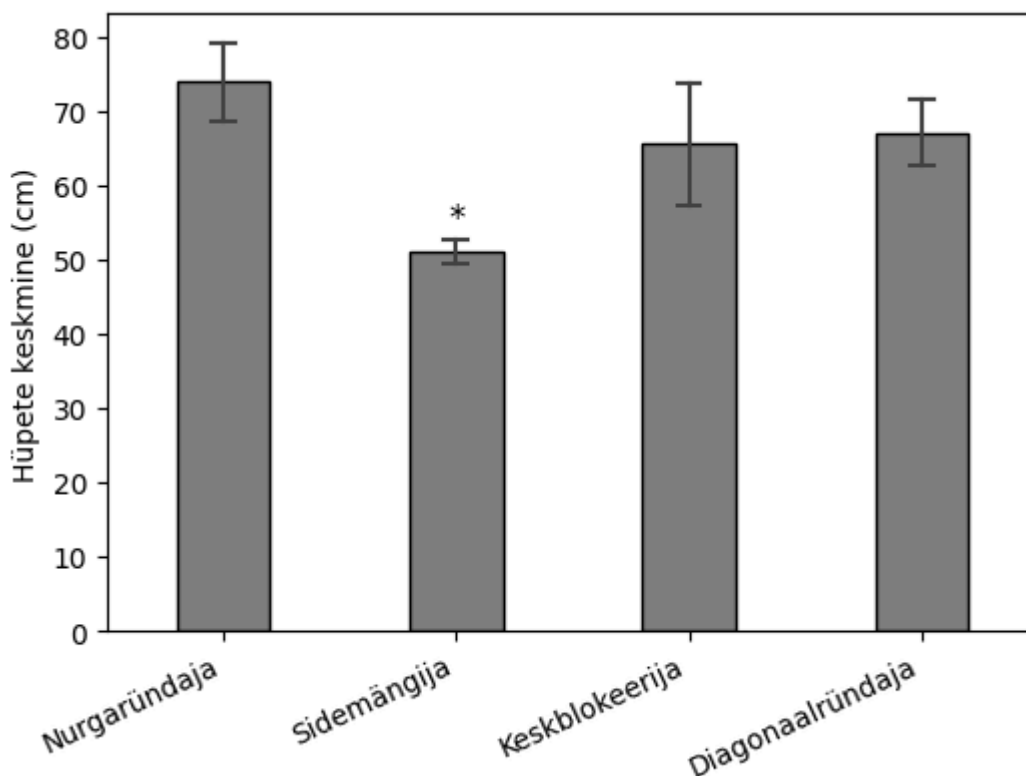
Esimese ( $M = 66,02$ ;  $SD = 13,65$ ) ja teise nädala ( $M = 67,12$ ;  $SD = 13,71$ ) keskmiste hüpekõrguste võrdlus näitas väikest tõusu, kuid sõltuvate valimite t-testi tulemused ei osutanud statistiliselt olulisele erinevusele,  $t(25) = -0,54$ ;  $p = 0,59$ . Seega ei täheldatud kahe nädala vahel märkimisväärset muutust mängijate keskmises hüppevõimekuses. Joonis 1 illustreerib keskmiste hüpekõrguste võrdlust kahe nädala lõikes. T-test sooritati ka kõikide positsioonide siseseks võrdluseks ning selgus, et kõikide puhul oli p-väärtus suurem kui 0,05 ehk mingit erinevust kahe nädala vahel positsioonide lõikes ei tuvastatud.



**Joonis 1.** Mängijate keskmised hüpekõrgused (cm) nädalal 1 ja nädalal 2 koos standardhälvetega. ( $p > 0,05$ )

#### 4.4. Hüppe kõrguse erinevused positsioonide vahel

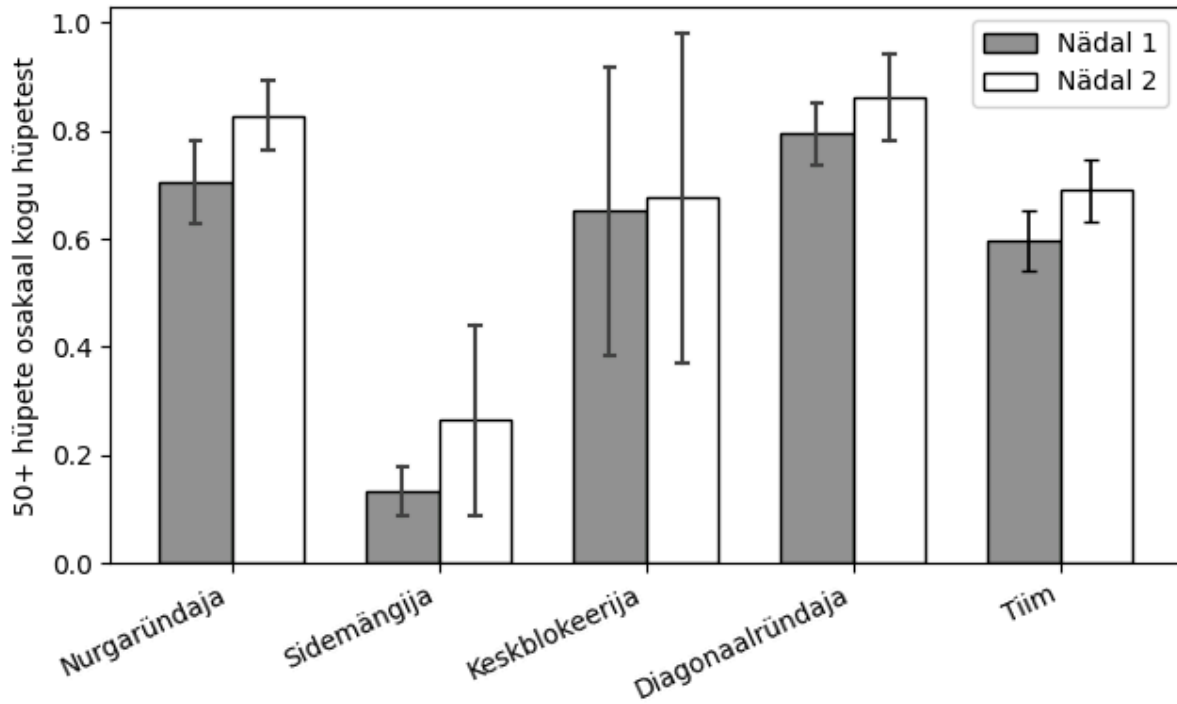
Erinevate positsioonide lõikes tulemuste kontrollimiseks kasutati dispersioonanalüüsi ehk ANOVA't. Dispersioonanalüüsi (ANOVA) tulemused näitasid, et mängijate keskmine hüppekõrgus erineb positsiooniti statistiliselt oluliselt ( $F(3,48) = 9,98; p < 0,001$ ). Täpsustava järelanalüüsi (Tukey HSD) põhjal selgus, et sidemängijate hüppekõrgus oli statistiliselt oluliselt madalam võrreldes nurgaründajate ( $p < 0,001$ ), keskblokeerijate ( $p = 0,017$ ) ja diagonaalründajatega ( $p = 0,018$ ). Teiste positsioonipaaride vahel olulisi erinevusi ei ilmnenu.



**Joonis 2.** Hüppe keskmine kõrgus (cm) mängupositsioonide lõikes. ( $p < 0,05$ )

#### 4.5. Üle 50 cm hüppe osakaal kahe nädala jooksul

Uuriti, kas üle 50 cm hüppe osakaalul on kahe nädala vahel erinevust kogu meeskonna lõikes. Statistilise erinevuse hindamiseks kasutati McNemari testi, mis on sobilik sõltuvate valimite paarisvõrdluseks. Testi tulemused näitasid, et p-väärtus oli 0,22, mis ületab statistilise olulisuse piiri ( $p > 0,05$ ). Seetõttu võib järeldada, et kahe nädala vahel ei esinenud statistiliselt olulist erinevust üle 50 cm hüppe osakaalus kogu meeskonna ega positsioonide lõikes.



**Joonis 3.** Üle 50 cm hüpete osakaal kogu hüpetest mängupositsioonide lõikes kahel erineval nädalal. ( $p = 0,22$ )

## 5. ARUTELU

Uurimistöö eesmärgiks oli analüüsida Bigbank Tartu meesvõrkpallurite hüpete arvu ning hüppe kõrguste erinevusi erinevate positsioonimängijate vahel põhihooaja ja sõelmängude ühenädalase perioodi jooksul. Uuringus osalesid 11 Bigbank Tartu võrkpalli meeskonna mängijat hooajal 2023/2024. Kõikidel treeningutel peale soojendust ning enne hüppamist paigaldasid mängijad endale rihmaga puusa ümber VERT anduri, mis mõõtis mängija hüpete korduseid ja kõrguseid.

### 5.1. Mängijate antropomeetrilised näitajad

Uuringus oli mängijate jaotus võrkpalli positsioonide alusel järgmine: 2 sidemängijat, 2 diagonaalründajat, 5 nurgaründajat ja 2 keskblokeerijat. Meeskonna pikimateks ja raskemateks mängijateks osutusid keskblokeerijad ning diagonaalründajad, kellele järgnesid nurgaründajad ja sidemängijad.

Sarnaseid tulemusi esitati ka Toselli ja Campa (2018) uuringus, milles osales 69 eliitmeesvõrkpallurit Itaalia rahvusliigast: 39 mängijat kõrgliigast Super Lega ja 30 mängijat tugevuselt teisest A2 liigast. Ka selles uuringus olid keskblokeerijad ja diagonaalründajad keskmiselt pikemad ja raskemad võrreldes teiste positsioonidega. Sattler *et al.* (2012) uuringus, milles osales 95 professionaalset võrkpallurit Sloveenia meistriliigast, leiti et keskblokeerijatele ja diagonaalründajatele järgnesid pikkuse ja kehakaalu poolest nurgaründajad ning sidemängijad. Eelpool nimetatud uuringute tulemused on kooskõlas ka Marques *et al.* (2009) tööga, milles osales 35 professionaalset võrkpallurit, ning milles leiti, et meeskonna lühim ja kergeim mängija on reeglina libero, kuna selle positsiooni täitmine eeldab suuremat liikuvust ja reaktsioonikiirust, mitte maksimaalseid jõuvõimeid.

### 5.2. Bigbank Tartu meeskonna keskmised hüpete kordused kahe nädala võrdluses

Uuringu tulemused näitasid, et Bigbank Tartu meeskond sooritas põhihooaja nädalal küll rohkem hüppeid kui sõelmängude nädalal, kuid see erinevus ei osutunud statistiliselt oluliseks. Saadud tulemus kinnitas uurimistöös püstitatud hüpoteesi. Mängijate andmed koguti VERT-andurite abil, mida sportlased kandsid kõigil uuringusse kaasatud treeningutel. Villarejo-García *et al.* (2023) teaduskirjanduse süstemaatiline ülevaade kinnitas, et VERT-seadme abil saadud hüpete loendamise valideerimistulemused on usaldusväärsed, mistõttu sobib see vahend hästi teadusuuringutes kasutamiseks.

Kuigi kahe nädala võrdluses ei leitud hüpete korduste vahel statistiliselt olulist erinevust, siis midagi me saame saadud tulemustest ikkagi järeldada. Hüpete arvu vähenemine sõelmängude nädalal võib viidata sellele, et enne olulisi kohtumisi vähendati teadlikult treeningkoormust. Bigbank Tartu tulemused on kooskõlas Qatari liigast saadud tulemustega, kus Skazalski *et al.*, (2018b) uuring professionaalsete meesvõrkpalluritega näitas, et mängijad sooritasid hooaja teisel poolel keskmiselt vähem hüppeid kui hooaja esimesel poolel. Võrreldes eelnevate nädalatega oli hüpete arv madalam ka hooaja viimasel nädalal, mil toimus liigaturniir. Uuringus arvestati nii treeningul kui ka võistlusel tehtud hüppeid ning andmeid analüüsiti nädalate kaupa. Nädala lõikes selgus, et kõige rohkem hüppeid keskmiselt sooritasid sidemängijad, kellele järgnesid keskblokeerijad, diagonaalründajad ja nurgaründajad. Ka Tartu mängijate seas sooritasid keskmiselt kõige rohkem hüpete kordusi sidemängijad ja keskblokeerijad, kuid erinevus esines diagonaalründajate ja nurgaründajate vahel. Hüpete arvu langus hooaja lõpus võib olla seletatav sellega, et treeningkoormust vähendati teadlikult, et valmistada mängijad ette parimaks soorituseks kõige olulisematel võistlustel.

Samas juhivad Pawlik ja Mroczek (2022) tähelepanu sellele, et võrkpallitreeningu koormuse olulisteks ennustajateks on juba aastaid peetud hüpete koguarvu, sagedust ja kõrgete hüpete esinemissagedust. Seejuures jäävad aga sageli tähelepanuta koormused, mis kaasnevad madalas kaitseasendis tegutsemise, väljakul liikumise ning hüppe-eelsete kiirendustega. Seetõttu käsitletakse treeningpraktikas sageli kaitsespetsiifilisi harjutusi, kus mängijat liigutatakse kiiresti pallini taastava või säilitava treeninguna. Siiski on selgunud, et sellised harjutused võivad olla sama koormavad – või isegi koormavamad – kui harjutused, mille eesmärk on kindla arvu hüpete sooritamine.

Seetõttu tuleb arvestada, et Bigbank Tartu meeskonna üldine treeningkoormus ei pruukinud olla teisel nädalal madalam kui esimesel. Võimalik, et treeningute rõhuasetus oli finaalmängude eel taktikaline ning suurem keskendumine kaitse ja vastuvõtu mängule võis olla põhjuseks, miks hüpete arv oli väiksem.

### **5.3. Hüpete kõrgus kahe nädala võrdluses**

Uurimistöö tulemused näitasid, et meeskonna keskmistes hüppekõrgustes kahe nädala võrdluses statistiliselt olulist erinevust ei esinenud, mis kinnitas püstitatud hüpoteesi. Kuigi oleks võinud eeldada, et sõelmängude nädalal on meeskond paremas hüppevormis kui põhiturniiri nädalal, tuleb arvestada, et võrkpallis ei sõltu meeskonna edukus üksnes füüsilisest võimekusest, vaid olulist rolli mängivad ka mängulised tegurid.

Borràs *et al.* (2011) uuring toob mängulise komponendi olulisuse esile, tuginedes kolme hooaja vältel Hispaania rahvuskoondise hüppevõime hindamisele. Vaatamata sellele, et mängijate hüppesooritused olid 2008. aastal paremad, saavutas meeskond oma parimad võistlustulemused 2007. aastal, mil võideti Euroopa meistrivõistlused. See rõhutab tehnika, individuaalse ja kollektiivse taktika, meeskonnastrateegia ning vastase analüüsi kesksel rollil mängulises edukuses.

Uurimistöös analüüsiti eraldi ka vähemalt 50 cm kõrguste hüpete osakaalu kahe nädala lõikes. Ka selles võrdluses ei ilmnenud kahe perioodi vahel statistiliselt olulist erinevust ning kõigi mängupositsioonide lõikes olid tulemused mõlemal nädalal sarnased. Selgelt joonistus välja, et sidemängijate puhul esines kõige vähem 50 cm ja enam ulatuvaid hüppeid. Selle peamiseks põhjuseks on asjaolu, et enamik sidemängija hüpetest on seotud hüppelt tõstetega, mille puhul ei ole vajalik maksimaalne hüppekõrgus, erinevalt ründelöökidest, servidest või blokeerimisest. Kuna sidemängijad ise rünnakul ei osale, on neil ka vähem vajadust sooritada kõrgeid hüppeid, mistõttu esineb neil vastavas kategoorias hüppeid statistiliselt vähem.

Kõige rohkem üle 50 cm hüppeid sooritasid diagonaalid, kellele järgnesid nurgaründajad ja keskblokeerijad. Põhjus, miks just need positsioonid, võrreldes sidemängija omaga, rohkem kui 50 cm hüppeid sooritasid, on selles, et nende positsioonide mängijad osalevad rünnakul ja blokis, mis nõuavad mängijalt rohkem kõrgemaid hüppeid. Borràs *et al.*, (2011), leidsid 2007. aasta Euroopa meistri Hispaania rahvuskoondise võrkpallurite hüppekõrguseid uurides, et mängijad saavutasid keskmiseks bloki hüppekõrguseks 56,8 cm ( $\pm 6,4$ ) ja ründehüppe kõrguseks 66,3 cm ( $\pm 5,9$ ). Aastal 2008 olid vastavad näitajad 59,8 cm ( $\pm 5,1$ ) bloki ja 71,2 cm ( $\pm 5,8$ ) ründehüppe puhul.

Kuigi antud uurimistöös ei olnud võimalik blokihüpete ja ründehüpete osakaalu kogu hüpete hulgas eristada, siis Euroopa meistrite peal tehtud uuring siiski toetab uurimistöös saadud tulemusi.

#### **5.4. Hüppe kõrguse erinevused positsioonide vahel**

Uuringu tulemused näitasid, et sidemängijate keskmine hüppe kõrgus kahe nädala treeningute jooksul oli statistiliselt oluliselt madalam võrreldes teiste positsioonide mängijatega, mis kinnitas uurimistöös püstitatud hüpoteesi. Sidemängijate suhteliselt tagasihoidlikum hüppevõimekus ei ole ootamatu, kuna seda mängupositsiooni peetakse võrkpallis pigem „taktikaliseks“ kui „füüsiliseks“ (Sattler *et al.*, 2012). Kuna sidemängija ülesandeks on ründajatele palli ette tõstmine, siis peab selle positsiooni mängija olema väga

liikuv. Väljakul täidetava rolli põhjal on võrkpalluritest kõige aktiivsem sidemängija, läbides ühe pallivahetuse jooksul keskmiselt 12,1 meetrit. Sidemängijale järgneb libero 11,7 meetriga ja keskblokeerijad, nurgaründajad ning diagonaalründajad 10,5 meetriga. Seda võib seletada asjaoluga, et sidemängija on ainus mängija meeskonnas, kes liigub regulaarselt eesliinist tagaliini ja vastupidi ning vastutab lisaks ka rünnakute organiseerimise eest (Mroczek *et al.*, 2014). Mitmed uuringud on tuvastanud, et sidemängijate hüpped on madalamad võrreldes teiste positsioonide mängijatega. Pocek *et al.*, (2021) leidsid, et diagonaalründajad ja keskblokeerijad sooritasid statistiliselt oluliselt kõrgemaid hüppeid kui sidemängijad ja liberod. Sidemängijate madalama hüppekõrguse tuvastasid ka Bobula *et al.*, (2024), kelle uuringust selgus, et hüppe kõrgus oli suurim nurgaründajatel ja keskblokeerijatel ning neile järgnesid diagonaalid ja sidemängijad.

### **5.5. Magistritöö limiteerivad tegurid ja praktilised väljundid**

Uurimistöo üheks olulisemaks tugevuseks on asjaolu, et see viidi läbi Eesti Meistriliiga klubis, kus vaatlusalusteks olid professionaalsed võrkpallurid. Kuna meeskond oli VERT-seadme kasutamisega tuttav kogu uurimisperioodi vältel ning ka varasematel hooaegadel, olid mängijad mõõtmisprotseduuridega harjunud. See vähendas võimalikke segavaid tegureid ja aitas tagada andmete usaldusväärsuse.

Uuringu eripära seisneb selles, et sarnase ülesehituse ja fookusega töid ei ole varasemalt avaldatud. Varasemates uuringutes on keskendutud peamiselt turniiridele, hooajale, üksikutele mängudele või treeningutele, kuid hooajasiseste treeningunädalate võrdlus kahes erinevas võistlusfaasis on senises teaduskirjanduses autorile teadaolevalt käsitlemata. Seetõttu oli ka võrdlusmaterjal sarnaste teadustööde näol piiratud.

Enamik seniseid uuringuid, milles on kasutatud VERT-seadet või uuritud võrkpallurite hüppevõimet, on keskendunud jõutreeningu mõjule hüppevõime arendamisel. Käesoleva töö võimalikuks piiranguks võib pidada asjaolu, et mõlema uuritud nädala lõpus toimus kaks ametlikku kohtumist: esimesel nädalal järjestikused Cronimet Liiga põhiturniiri mängud ning teise nädala lõpus hooaja tähtsaim etapp – Cronimet Liiga finaalmängud. Mängude võrdlemine osutus aga metodoloogiliselt problemaatiliseks, kuna need erinesid nii kestuse kui mängijate koosseisu poolest; finaaltorniiril pidid mitmed mängijad vahetama positsioone. See asjaolu võib seletada, miks senises teaduskirjanduses on vähe käsitletud turniiri- ja võistlusmängude vahelisi võrdlusi hüppevõime aspektist.

Lisaks eelmainitule oli oluliseks piiranguks see, et ei eristatud hüppe tüüpe, näiteks rünnaku- ja blokihüppeid võrreldes tõste- või servihüpetega. Lisaks kaasati analüüsi ka punkti

tähistamise hüpped ja muud ebaolulised hüpped, kuna kantav seade ei olnud võimeline neid ründavate või kaitsvate liikumiste hulgast eristama. Samuti kohandasid mängijad oma hüppetegevust vastavalt mängusituatsioonile ning erinevate hüppetüüpide sagedus võis varieeruda sõltuvalt taktikalistest lahendustest. Lisaks võisid osalejad uuritava perioodi jooksul treenida mitmesuguste vigastustega, mis võisid mõjutada nende hüppesooritust teatud treeningutel.

Vaatamata nimetatud piirangutele, võib uurimistöö osutada kasulikuks Eesti võrkpallitreeneritele, andes kinnitust, et hüppevõime hoidmine optimaalsel tasemel kogu hooaja vältel on tänapäeva võrkpallis oluline. Lisaks võib magistr töö julgustada treenereid VERT-seadet oma meeskondades kasutusele võtma, kuivõrd see on suhteliselt soodne ning tehniliselt lihtsasti kasutatav. Võistkonna füsioterapeudid saavad tänu seadmele reaalselt jälgida suurema vigastusriskiga mängijaid või sportlasi, kes on naasmas pärast vigastuspausi.

Töö tulemusi oleks võimalik edasi arendada, keskendudes näiteks sellele, milline on mängijate maksimaalne soovituslik hüpete arv treeningu jooksul, et ennetada ülekoormusvigastusi. Uurimust laiendades võiks kaasata füsioterapeute ning kasutada struktureeritud küsimustikke mängijate varasemate vigastuste kaardistamiseks, et hinnata võimalikku seost hüpete korduste ja põlvevigastuste esinemise vahel. Täiendavalt oleks otstarbekas rakendada treeningujärgseid enesehinnangu skaalasisid, mille abil sportlased saaksid regulaarselt hinnata oma põlvede seisundit. Selline lähenemine võimaldaks analüüsida võimalikke seoseid põlvevalu esinemissageduse ja hüppekoormuse vahel.

## 6. JÄRELDUSED

1. Kõige rohkem sooritasid hüppeid sidemängijad, kellele järgnesid keskblokeerijad, nurgaründajad ja diagonaalründajad. Bigbank Tartu meeskonna keskmistes hüpete kordustes treeningutel statistiliselt olulist erinevust ei esinenud.
2. Bigbank Tartu võrkpallurite keskmistes hüppekõrgustes põhihooaja ja sõelmängude ühenädalase perioodi jooksul ei esinenud olulist erinevust. Positsioonide lõikes oli sidemängijate hüppekõrgus statistiliselt oluliselt madalam võrreldes teistel positsioonidel olevate mängijatega.
3. Kahe nädala vahel ei esinenud statistiliselt olulist erinevust üle 50 cm hüpete osakaalus kogu meeskonna lõikes.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Bobula, G., Piech, J., Płonka, A., Król, P., Czarny, W., Pinto, R., ... & Bajorek, W. (2024). Evaluation of Lower Extremities Power, Movement, Position and Effectiveness in Volleyball. *Applied Sciences*, *14*(21), 10065.
2. Borges, T. O., Moreira, A., Bacchi, R., Finotti, R. L., Ramos, M., Lopes, C. R., & Aoki, M. S. (2017). Validation of the VERT wearable jump monitor device in elite youth volleyball players. *Biology of sport*, *34*(3), 239-242.
3. Borràs, X., Balias, X., Drobnic, F., & Galilea, P. (2011). Vertical jump assessment on volleyball: a follow-up of three seasons of a high-level volleyball team. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *25*(6), 1686-1694.
4. Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., ... & Cable, N. T. (2017). Monitoring athlete training loads: consensus statement. *International journal of sports physiology and performance*, *12*(s2), S2-161.
5. Camomilla, V., Bergamini, E., Fantozzi, S., & Vannozzi, G. (2018). Trends supporting the in-field use of wearable inertial sensors for sport performance evaluation: A systematic review. *Sensors*, *18*(3), 873.
6. Charlton, P. C., Kenneally-Dabrowski, C., Sheppard, J., & Spratford, W. (2017). A simple method for quantifying jump loads in volleyball athletes. *Journal of science and medicine in sport*, *20*(3), 241-245.
7. Ciccarone, G., Croisier, J. L., Fontani, G., Martelli, G., Albert, A., Zhang, L., & Cloes, M. (2008). Comparison between player specialization, anthropometric characteristics and jumping ability in top-level volleybal players. *Medicina dello Sport: Rivista di Fisiopatologia dello Sport*, *61*.
8. Cosma, G., Dragomir, M., Lică, E., Voinea, F., & Cosma, A. (2018). Ways to Improve Vertical Jumps Using Vert Device. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*.
9. Damji, F., MacDonald, K., Hunt, M. A., Taunton, J., & Scott, A. (2021). Using the VERT wearable device to monitor jumping loads in elite volleyball athletes. *PLoS One*, *16*(1), e0245299.
10. de Leeuw, A. W., van Baar, R., Knobbe, A., & van der Zwaard, S. (2022). Modeling match performance in elite volleyball players: importance of jump load and strength training characteristics. *Sensors*, *22*(20), 7996.

11. García-de-Alcaraz, A., Ramírez-Campillo, R., Rivera-Rodríguez, M., & Romero-Moraleda, B. (2020). Analysis of jump load during a volleyball season in terms of player role. *Journal of science and medicine in sport*, 23(10), 973-978.
12. Herring, C. H., & Fukuda, D. H. (2022). Monitoring competition jump load in Division I female collegiate volleyball athletes. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 4(3), 221-230.
13. Hsieh, M. H., Chiu, C. H., & Chang, C. K. (2025). Jump performance in Asian male volleyball players: match demands across player positions in Taiwan's top-tier competition. *Journal of Men's Health*, 21(4), 19-25.
14. Huang, C., & Hu, L. H. (2007, December). Kinematic analysis of volleyball jump topspin and float serve. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.
15. Lima, R. F., Palao, J. M., & Clemente, F. M. (2019). Jump performance during official matches in elite volleyball players: A pilot study. *Journal of human kinetics*, 67, 259.
16. Lin, H. S., Wu, H. J., Wu, C. C., Chen, J. Y., & Chang, C. K. (2024). Quantifying internal and external training loads in collegiate male volleyball players during a competitive season. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16(1), 168.
17. Marković, S., Dopsaj, M., Tomažič, S., Kos, A., Nedeljković, A., & Umek, A. (2021). Can IMU provide an accurate vertical jump height estimate?. *Applied Sciences*, 11(24), 12025.
18. Marques, M. C., Van den Tillaar, R., Gabbett, T. J., Reis, V. M., & González-Badillo, J. J. (2009). Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1106-1111.
19. Mori, Y., Yamada, Y., Umezaki, S., Kida, N., & Nomura, T. (2022). A study on the number of jumps and jump height in volleyball: From a mock game of college men players. *Advances in Physical Education*, 12(1), 1-10.
20. Mroczek, D., Januszkiewicz, A., Kawczyński, A. S., Borysiuk, Z., & Chmura, J. (2014). Analysis of male volleyball players' motor activities during a top level match. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2297-2305.
21. Mroczek, D., Januszkiewicz, A., Kawczyński, A. S., Borysiuk, Z., & Chmura, J. (2014). Analysis of male volleyball players' motor activities during a top level match. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2297-2305.

22. Palao, J. M., Manzanares, P., & Valadés, D. (2014). Anthropometric, physical, and age differences by the player position and the performance level in volleyball. *Journal of human kinetics, 44*, 223.
23. Pawlik, D., & Mroczek, D. (2022). Fatigue and training load factors in volleyball. *International journal of environmental research and public health, 19*(18), 11149.
24. Pawlik, D., Kawczyński, A., Chmura, J., Maćkała, K., Kutrzyński, M., & Mroczek, D. (2020). Jumping flying distance and jump performance of elite male volleyball players at FIVB volleyball men's world championship. *Applied Sciences, 10*(6), 2045.
25. Peña, J., Rodríguez-Guerra, J., & Serra, N. (2013). Which skills and factors better predict winning and losing in high-level men's volleyball?. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 27*(9), 2487-2493.
26. Pisa, M. F., Zecchin, A. M., Gomes, L. G., & Puggina, E. F. (2022). External load in male professional volleyball: A systematic review. *Baltic Journal of Health and Physical Activity, 14*(2), 7.
27. Pocek, S., Milosevic, Z., Lakicevic, N., Pantelic-Babic, K., Imbronjev, M., Thomas, E., ... & Drid, P. (2021). Anthropometric characteristics and vertical jump abilities by player position and performance level of junior female volleyball players. *International journal of environmental research and public health, 18*(16), 8377.
28. Rebelo, A., Pereira, J. R., Nakamura, F. Y., & Valente-dos-Santos, J. (2025). Beyond the jump: a scoping review of external training load metrics in volleyball. *Sports Health, 17*(1), 111-125.
29. Sattler, T., Hadžic, V., Dervišević, E., & Markovic, G. (2015). Vertical jump performance of professional male and female volleyball players: Effects of playing position and competition level. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 29*(6), 1486-1493.
30. Sattler, T., Sekulic, D., Hadzic, V., Uljevic, O., & Dervisevic, E. (2012). Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing-position specifics. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 26*(6), 1532-1538.
31. Schaal, M., Ransdell, L. B., Simonson, S. R., & Gao, Y. (2013). Physiologic performance test differences in female volleyball athletes by competition level and player position. *Journal of strength and conditioning research, 27*(7), 1841–1850. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827361c4>
32. Schleitzer, S., Wirtz, S., Julian, R., & Eils, E. (2022). Development and evaluation of an inertial measurement unit (IMU) system for jump detection and jump height

- estimation in beach volleyball. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 52(2), 228-236.
33. Sheppard, J. M., Gabbett, T., Taylor, K. L., Dorman, J., Lebedew, A. J., & Borgeaud, R. (2007). Development of a repeated-effort test for elite men's volleyball. *International journal of sports physiology and performance*, 2(3), 292-304.
  34. Sheppard, J. M., Gabbett, T. J., & Stanganelli, L. C. R. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1858-1866.
  35. Skazalski, C., Whiteley, R., & Bahr, R. (2018b). High jump demands in professional volleyball—Large variability exists between players and player positions. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(11), 2293-2298.
  36. Skazalski, C., Whiteley, R., Hansen, C., & Bahr, R. (2018a). A valid and reliable method to measure jump-specific training and competition load in elite volleyball players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(5), 1578-1585.
  37. Sousa, A. C., Marques, D. L., Marinho, D. A., Neiva, H. P., & Marques, M. C. (2023). Assessing and monitoring physical performance using wearable technologies in volleyball players: a systematic review. *Applied Sciences*, 13(7), 4102.
  38. Stamm, R., Veldre, G., Stamm, M., Thomson, K., Kaarma, H., Loko, J., & Koskel, S. (2003). Dependence of young female volleyballers' performance on their body build, physical abilities, and psycho-physiological properties. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 43(3), 291-299.
  39. Toselli, S., & Campa, F. (2018). Anthropometry and functional movement patterns in elite male volleyball players of different competitive levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(9), 2601-2611.
  40. Villarejo-García, D. H., Moreno-Villanueva, A., Soler-López, A., Reche-Soto, P., & Pino-Ortega, J. (2023). Use, validity and reliability of inertial movement units in volleyball: systematic review of the scientific literature. *Sensors*, 23(8), 3960.
  41. Voigt, H. friedrich, & Vetter, K. (2003). The value of strength-diagnostic for the structure of jump training in volleyball. *European Journal of Sport Science*, 3(3), 1–10. <https://doi.org/10.1080/17461390300073310>

# LISAD

## Lisa 1. Uuringus osalemise kutse

### Hea uuringus osaleja!

Me kutsume Sind osalema professionaalsete võrkpallurite hüpete korduste ja hüpete kõrguse mõõtmise uuringusse. Enne kui Sa otsustad, kas osaled uuringus või mitte, palume hoolikalt läbi lugeda allolev informatsioon, mis selgitab uuringu eesmärki ning Sinu uuringus osalemise võimalikke tulemusi. Uuringut teostab Tartu Ülikool, sporditeaduste ja füsioteraapia instituut.

### Uuringu eesmärk

Käesoleva uuringu eesmärk on leida professionaalsete võrkpallurite hüpete korduste ning hüppe kõrguste erinevused erinevate positsioonimängijate vahel põhihooaja ja sõelmängude ühe nädalase perioodi jooksul.

### Kirjeldus ja aeg

Antud uuring viiakse läbi vahemikus 27.01.2024-27.03.2024 kahe võistlusnädala vältel, kus mõõdetakse Sinu hüppevõimet ning hüpete kordusi VERT anduriga. VERT andurit kasutatakse kõikides võrkpalli treeningutes ja võistlusmängudes.

### Osalemisest tulenev kasu ja võimalikud ohud

Osalemisega panustad Eesti võrkpalli arengusse. See oleks teaduspõhiseks sisendiks võrkpallurite hüppevõime ja korduste tulemuste hindamisele hooaja kahe erineva faasi vahel. Uuringuprotseduurid ei sisalda terviseriske. Kui uuringu käigus ilmnevad vaatlusalusel mingid terviseprobleemid, millest ei olda eelnevalt teadlikud, teavitatakse sellest koheselt vaatlusaluse vanemaid või eestkostjaid.

### Uuringust osalemise tagasivõtmine

Uuringus osalemine on vabatahtlik. Kui Sa oled nõustunud osalemisega uuringus, on Sul õigus igal ajal nõusolek uuringus osalemiseks tühistada, andmata sealjuures täiendavaid selgitusi. Sul või Sinu eestkostjal on õigus tutvuda enda kohta saadud andmetega ja nõuda olemasolevate andmete kustutamist andmebaasist.

### Konfidentsiaalsus

Kõiki Sinu andmeid käsitletakse konfidentsiaalselt ja kasutatakse ainult teaduslikel eesmärkidel. Sinu nõusolek annab meile õiguse kasutada informatsiooni allnimetatud viisidel:  
- Andmeid sisaldava info kogumise järgselt identifitseeritakse Sind ainult unikaalse koodi alusel, mis märgitakse uuringu protseduurilehtedele ja küsimustikele. Koodi võti, mis sisaldab Sinu nime ja koodi, hoitakse uuringu andmebaasist eraldi. Instituuti pääsevad ainult selleks

volitatud isikud spetsiaalsete uksekaartide abil. Isiklike andmeid uuringu raportis ei avalikustata.

- Isikuandmete töötlemise (andmete kogumise, pseudonüümimise, salvestamise, analüüsimise ja hävitamisega) ja juurdepääsuõigusega on vaid uuringu vastutav uurija ja kaastöötajad. Pseudonüümitud kujul kogutud andmed esmalt salvestatakse Tartu Ülikooli pilveteenuse keskkonnas, seejärel kogutud andmeid analüüsitakse vastavalt uuringu eesmärgile ning tulemused avaldatakse teadustööna üldistatud kujul. Töödeldud isikuandmed hävitatakse peale andmete analüüsi üldistamist. Uuringu tulemusi ei anta edasi kolmandatele isikutele. Oluline on ära märkida, et uuringus ei avalikustata ühegi mängija nime.

### **Küsimustega uuringu kohta võite pöörduda:**

Kevin Soo, Tartu Ülikooli kehalise kasvatuse ja spordi magistriõppe I aasta tudeng,

Tel: +372 58609001, [kevin\\_5soo@hotmail.com](mailto:kevin_5soo@hotmail.com)

Kui Sul on küsimusi seoses Sinu õigustega uuringus osalejana, on Sul õigus kontakteeruda Tartu Ülikooli Inimuuringute Eetika Komiteega.

### **Nõusolek**

Mind, ....., on informeeritud ülalmainitud uuringust ja ma olen teadlik läbiviidava uurimistöö eesmärgist ja uuringu meetodikast, riskidest ja võimalikust tervisekahjust.

Kinnitan oma nõusolekut uuringus osalemiseks.

Kinnitan oma nõusolekut oma isikuandmete töötlemiseks.

Tean, et uuringu käigus tekkivate küsimuste kohta annab mulle täiendavat informatsiooni

Kevin Soo

Uuritava allkiri: ..... Kuupäev, kuu, aasta .....

Uuritavale informatsiooni andnud isiku allkiri ..... Kuupäev, kuu, aasta

.....

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

Mina, Kevin Soo,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose “Professionaalsete võrkpallurite hüpete arv ning hüppe kõrguste erinevused erinevate positsioonimängijate vahel põhihooaja ja sõelmängude ühe nädalase perioodi jooksul”, mille juhendaja on Kritjan Kais, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Kevin Soo

05.05.2025