

TARTU ÜLIKOOL
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Carmen-Aneth Vanatoa

Kolmekuuline treeningu mõju hüpete arengule Viljandi iluuisutajatel
Effect of three months of training on the development of jumps in Viljandi figure
skaters

Magistritöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja:
Lektor PhD, Jaan Ereline

Tartu 2025

SISUKORD

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	6
1.1. Iluuisutamise hüpete biomehaanika	6
1.1.1. Tõuge	6
1.1.3. Maandumine	7
1.2. Kahekordsed hüpped iluuisutamises	8
1.2.1. Kaarelt hüpped	8
1.2.2. Sakilt hüpped	9
1.3. Kehalised võimed.....	9
1.3.1. Tasakaal ja koordineatsioon	9
1.3.2. Jõud	10
1.3.3. Paindumus.....	11
1.3.4. Kiirus.....	11
1.3.5. Vastupidavus.....	12
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED.....	13
3. METOODIKA	14
3.1. Uuringu korraldus	14
3.2. Uuritavate kirjeldus.....	14
3.3. Andmete kogumise meetodid	15
3.4. Andmeanalüüs.....	16
3.5 Eetika ja autori roll.....	16
4. TÖÖ TULEMUSED	18
4.1. Subjektiivne koormuse hindamine (RPE).....	18
4.2. Treeningpäeviku analüüs hüpete tehnilise kvaliteedi hindamisel.....	19
4.3. Tuur-hüpete tehnilise soorituse visuaalne võrdlus enne ja pärast treeningtsükli.....	21
4.4. Laboratoorsed testid kehalise võimekuse hindamiseks	22
5. ARUTELU	27
6. JÄRELDUSED	30
KASUTATUD KIRJANDUS	31
LISAD.....	35
Lisa 1. Maksimaalne tuur-hüpe.....	35
Lisa 6. Jalapingil reie-nelipealihase maksimaalse isomeetrilise jõu mõõtmine	37
Lisa 7. Reiepingil reie-nelipealihase maksimaalset isomeetrilist jõu mõõtmine.....	38

KASUTATUD LÜHENDID

1A-ühekordne *axel*

2F-kahekordne *flip*

2L-kahekordne *loop*

2Lz-kahekordne *lutz*

2S- kahekordne *salchow*

2T- kahekordne *toe-loop*

3KE- kolm kuud enne

3KP- kolm kuud pärast

RPE- *Rate of Perceived Exertion*

Töö lühiülevaade

(Kolmekuuline treeningu mõju hüpete arengule Viljandi iluuisutajatel)

Eesmärk: Käesoleva magistritöö eesmärk oli uurida kolmekuulise sihipärase treeninguperioodi mõju noorte iluuisutajate kehalisele võimekusele ning subjektiivsele koormustajule (RPE), keskendudes eeskätt kahekordsete hüpete tehnilise soorituse arengule.

Metoodika: Uuringus osales viis 9–17-aastast Viljandi Uisuklubi edasijõudnud iluuisutajat. Treeningsükli jooksul viidi läbi laboratoorsed mõõtmised (hüppevõime, tasakaal, lihasjõud), koguti subjektiivseid hinnanguid (treeningpäevikud, tajutud koormuse skaala) ning filmiti tuurhüpete biomehaanilisi sooritusi enne ja pärast treeninguperioodi. Andmete analüüsiks kasutati dispersioonanalüüsi, ES ja Pearsoni korrelatsioonanalüüsi.

Tulemused: Treeninguperiood parandas märkimisväärselt sportlaste hüppekõrgust, reie- ja jalalihaste maksimaalset jõudu ning tasakaalu kontrolli. Täheldati positiivseid muutusi hüppetehnikas, eelkõige pöörlemise täpsuses ja ülakeha töö sünkroonsuses. Korrelatsioonianalüüs näitas tugevat seost ülakeha ja alakeha jõunäitajate ning hüppevõime vahel. Treeningpäeviku analüüs viitas vajadusele struktureerituma ja digitaalsema lähenemise järele.

Kokkuvõte: Tulemused kinnitasid, et kolmekuuline sihipärane treeningprogramm avaldas positiivset mõju iluuisutajate füüsilistele näitajatele ja hüppetehnikale. Selline lähenemine võib toetada sportlikku arengut ning aidata kaasa turvalisemale ja tehniliselt kvaliteetsemale sooritusele.

Märksõnad: dünaamiline tasakaal, kiiruslik jõud, sünkroonis liikumine, sportlase eneseanalüüs.

Abstract

(Effects of three months of training on the development of jumps in figure skaters from Viljandi)

Aim: The aim of this thesis was to investigate the effects of a three-month targeted training period on the physical performance and subjective sense of exertion (RPE) of young figure skaters, with a particular focus on the development of technical performance of double jumps.

Methods: five 9-17 year old advanced figure skaters from Viljandi Skating Club participated in the study. During the training cycle, laboratory measurements (jumping ability, balance, muscle strength), subjective assessments (training diaries, perceived exertion scale) and filming of biomechanical performances before and after the training period were performed. Analysis of variance, ES and Pearson correlation analysis were used to analyse the data.

Results: The training period significantly improved the athletes' jumping height, maximum strength of the thigh and leg muscles and balance control. Positive changes in jumping technique were observed, particularly in accuracy of rotation and synchrony of upper body work. Correlation analysis showed a strong correlation between upper and lower body strength and jumping performance. Analysis of the training diary suggested the need for a more structured and digital approach.

Conclusion: The results confirmed that a three-month targeted training programme had a positive effect on figure skaters' physical performance and jumping technique. Such an approach can support athletic development and contribute to a safer and technically better performance.

Keywords: dynamic balance, high-speed power, synchronised movement, athlete self-analysis.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Iluisutamise hüpete biomehaanika

1.1.1. Tõuge

Tõuge oli hüppe biomehaanilise tsükli oluline faas, mis määras sportlase vertikaalse liikumise, pöörlemise võime ja soorituse üldise kvaliteedi. Iluisutamises eelnes tõukele sissesõit ning järgnes lennufaas, mis lõppes korrektse maandumisega ühele jalale. Kogu hüppetsükkel, sealhulgas tõuge, kestis vähem kui 0,65 sekundit (King et al., 1993; Clark et al., 2023), mistõttu oli tehniline täpsus ja liigutuslik kiirus olulise tähtsusega. Hüpete edukaks sooritamiseks pidi sportlastel olema tasakaalus liigete stabilisatsiooni ja liikuvuse jaotusega: põlv ja labajalg täitsid stabiilsuse tagamise rolli, samas kui puusa- ja hüppeliiges pidid olema piisavalt liikuvad (Cabell, 2018).

Tõuge võis toimuda kas uisurauaga sõidetud kaarelt või sakilt, sõltuvalt hüppe tüübist. Mõlemal juhul oli oluline, et sportlane saavutaks maksimaalse vertikaalse impulsi, mis tulenes eelkõige alakeha lihasgruppide – tuharalihaste, reie-nelipealihaste ja säärelihaste – kiirest ja jõulisest sirutusest (Poe, 2002; Shi et al., 2020). Lisaks lihasjõule mõjutas tõuke kvaliteeti ka käte töö ja ülakeha asend. Uuringud olid näidanud, et tõuke ajal toimuv käte suunatud liikumine aitas suurendada hüppe kõrgust ning toetas keha sünkroonset liikumist (Yordanova, 2020). Ülakeha vertikaalne asend tõukehetkel aitas hoida hüppeliini sirgena ning säilitada tasakaalu lennufaasiks (Shi et al., 2020).

Mitmekordsete hüpete korral oli tõukefaasis vajalik plahvatusliku jõu genereerimine, mis eeldas suurepäraselt keha koordinatsiooni ja kiiruslikku jõudu. Vertikaalne tõuge tuli ajastada täpselt ning eelpöörlemine jää peal teostada minimaalse ajakuluga ja maksimaalse suunatäpsusega (Shi et al., 2020). Näiteks loop- ja flip-hüpete puhul algas ülakeha pööramine sageli juba enne tõuget, et suurendada pöörlemise kiiruse (Clark, 2023). *Aksel*-hüppe puhul oli täheldatav spetsiifiline kohandumine sissesõidu trajektooris – kahe- või kolmekordse hüppe korral muutus see kitsamaks ja kaldus jää suhtes laiemaks. Selline tehniline lahendus võimaldas sportlasel kiiremini viia keha raskuskeskme toepinnale lähemale ning kompenseerida võimalikke ebatäpsusi sissesõidul (King, 1993).

1.1.2. Õhuasend

Kuigi hüpete ettevalmistus- ja õhufaaside biomehaaniline struktuur jäi aastate jooksul üldjoontes muutumatuks, täheldati pöörlemiskiiruse ja hüppekõrguse osas märgatavat arengut. Kui 1980. aastatel suutsid tippportlased saavutada maksimaalselt 3,5 pööret sekundis, siis 2020. aastaks oli see näitaja kasvanud juba 4,7 pöördeni sekundis (Clark, 2023). Selline areng tulenes mitte ainult tehnoloogilistest ja treeningulistest edusammudest, vaid ka sportlaste kehalise ettevalmistuse ning kehaasendi juhtimise oskuslikust arengust.

Kaasaegsed uuringud rõhutasid, et mitmekordsete hüpete edukaks sooritamiseks ei piisanud üksnes hüppekõrguse suurendamisest või pöörlemiskiiruse tõstmisest – määravaks kujunes kogu keha positsioneerimise täpsus ja jäsemete kooskõlastatud töö (Mazurkiewicz et al., 2015; Helesic et al., 2024). Suurema pöörlemiskiiruse saavutamiseks vähendati inertsimomenti: mida lähemal paiknesid jäsemed keha pöörlemisteljele, seda kiiremini sportlane pöörles (King, 1993). Seetõttu oli oluline, et hüppe õhufaasis hoiti käed ja jalad tihedalt keha lähedal.

Pöörlemise ajal täitsid reielihaste keskne ja süvalihaste kiht stabiliseerivat funktsiooni, aidates säilitada jalgade õiget asendit ning hoida pöörlemistelge stabiilsena. Tähtsat rolli mängis ka ülakeha, mille stabiilsus sõltus mitme lihasrühma – sealhulgas õlavarre- ja õlavöötmelihaste, kõhu- ning seljalihaste – kooskõlastatud tegevusest (Poe, 2002; Lepp et al., 2018). Täpne ja koordineeritud lihasaktiivsus võimaldas sportlasel säilitada soovitud kehaasend kogu pöörlemise vältel ning valmistuda kontrollitud maandumiseks.

1.1.3. Maandumine

Maandumist peeti iluuisutamises üheks kõige kriitilisemaks hüppefaasiks, kuna see koondas endas nii biomehaanilisi kui ka esteetilisi nõudmisi (Lockwood et al., 2006). Iluuisutamise kui esteetilise spordiala eripära tõttu hinnati maandumise visuaalset muljet sageli isegi kõrgemalt kui selle biomehaanilist täpsust (Saunders et al., 2014 ;Lockwood et al., 2006). Hüpe lõppes ühe jala maandumisega, mille puhul pidi uisutera puudutama jääd tagumise väliskaarega ning liikumissuund jäi tahapoole.

Biomehaaniliselt oli maandumine äärmiselt koormav. Näiteks kahekordse Akseli puhul, mille pöörlemine ulatus 2,5 täisringini, võis maandumisel liigestele mõjuv koormus ulatuda kuni kaheksa korda sportlase kehakaaluni. Veelgi enam – see koormus tuli hajutada 50–125 millisekundi jooksul, mis jättis kehale väga vähe aega kohanemiseks ja stabiliseerumiseks (Mazurkiewicz, 2015).

Keerukamate hüpete korral, kus maandumine toimus madalamalt kõrguselt ja lühema õhufaasiga, osutus korrektne maandumistehnika võtmetähtsusega vigastuste ennetamisel. Selles mängisid olulist rolli nii sportlase lihaseline ettevalmistus kui ka kvaliteetne varustus, sealhulgas uisud, mis aitasid maandumisel tekkivat jõudu summutada ja jaotada koormust pikema aja jooksul (Saunders et al., 2014). Reielihastel, eriti reie tagakülje lihasgrupil, oli keskne roll hüppe maandumise eksentrilise stabiilsuse tagamisel ning liikumise aeglustamisel nii hüppe alguses kui ka maandumisel (Poe, 2002). Leiti ka, et õhus viibimine 5–10-kraadise tahapoole kallutusega lõi soodsama positsiooni maandumiseks – see mitte üksnes ei suurendanud maandumise turvalisust, vaid vastas ka kohtunike eelistatud esteetilistele standarditele (King, 1993; Lockwood et al., 2006).

1.2. Kahekordsed hüpped iluuisutamises

1.2.1. Kaarelt hüpped

Salchow- hüpe, mis sai alguse taha sisekaarelt. Tõuge toimub tōuke jala suunas, maandutakse teisele jalale, taha väliskaare peale. Tōuge võis toimuda ka ettepoole vastavalt tera suunale ning hüpe võis alguse saada ka uisutava jala saki pealt (Laak, 2008). Rahvusvahelise Uisuliidu (ISU) andmetel oli kahekordse *salchowi* hüppe baasväärtus 1,30 punkti (ISU, 2024).

Loop- tuntud ka Rittbergeri nime all, oli hüpe, mis algas taha väliskaare pealt, jalad ristis. Hüppesse tōuge toimus ees oleva jala suunas, millele järgnes pōörlemine õhus ning maandumine toimus samale jalale taha väliskaarele. Tōuge võis toimuda suunaga ettepoole, vastavalt tera suunale, ning hüpe võis alguse saada ka uisutava jala saki pealt (Laak, 2008). ISU 2024. aasta punktisüsteemi alusel oli kahekordse *loop*-hüppe baasväärtus 1,70 punkti, mis ületas märgatavalt teiste analoogsete hüpete – kahekordse *salchowi* (1,30), *toe-loop*'i (1,30) ja ühekordse *axeli* (1,10) – väärtused (ISU, 2024).

Axel-ainus hüpe, mis sai alguse ettepoole liikumise pealt. Hüpe algas ette väliskaarelt, tugeva sakilt toimunud äratōukega, liikudes edasi. Tūüpiliselt süvenes serv enne äratōuget, luues iseloomuliku nurga, mis mõjutab hüppe trajektoori. Kuigi hüpe hōlmas 1½ pōoret, sooritati õhus tegelikult üks täispōore. Maandumine toimus taha väliskaarele. Oluline oli, et äratōukel ei ületanud tera nurk 90 kraadi, kuna see oleks vōinud mõjutada hüppe kvaliteeti ja maandumise kontrolli (Laak, 2008). ISU 2024. aasta andmetel oli ühekordse *axeli* baasväärtus 1,10 punkti, mis oli kahekordsete hüpete vōrdluses madalaim (ISU, 2024).

1.2.2. Sakilt hüpped

Flip- üks kuuest põhilisest hüppetüübist iluuisutamises. Selle tehniline eripära seisnes selles, et hüppesse siseneti taha sisekaarelt ning tõuge toimus teise jala uisu sakilt. Pöörlemine leidis aset tugijala suunas ning maandumine toimus taha väliskaarele. Hüppe sooritamisel esinesid teatud soolised tehnikaerinevused: naised kasutasid sageli pöörlevat sakilt tõuget, samas kui meesuisutajad eelistasid stabiilsemat tõuget saki pealt koos avatud puusadega, mis võimaldas suuremat hüppekõrgust ja hilisemat pöörlemise algust (Laak, 2008). Rahvusvahelise Uisuliidu andmetel oli kahekordse *flip*-hüppe (2F) baasväärtus 1,80 punkti, mis kuulus kõrgeimate hulka kahekordsete hüpete seas (ISU, 2024).

Toe-loop- üks tihedamalt kasutatavaid hüppeid iluuisutamises. Selle kahekordse versiooni baasväärtus oli 2024. aasta andmetel 1,30 punkti (ISU, 2024). Hüpe algas taha libisemisega väliskaarel, millele järgnes vaba jala taha sirutamine, et sooritada tõuge sakilt ning alustada pöörlemist tõukava jala suunas. Pöörde ulatus varieerus hüppe raskusastme järgi: ühekordne *toe-loop* hõlmas vähemalt $\frac{1}{4}$ pööret, kahekordne $1\frac{1}{4}$, kolmekordne $2\frac{1}{4}$ ja neljakordne $3\frac{1}{4}$ pööret õhus (Laak, 2008).

Lutz- tehniliselt keeruline hüpe, mis algas taha väliskaarelt ning mille sooritamiseks tuli keharaskus enne äratõuget kanda üle teise jala sakile. Pöörlemine toimus tugijala suunas ning maandumine leidis aset tõukejalale, taha väliskaarele. Pöörde ulatus sõltus hüppe raskusastmest: ühekordse hüppe puhul oli vajalik vähemalt $\frac{1}{4}$ pööret, kahekordsel $1\frac{1}{4}$ ning kolmekordsel $2\frac{1}{4}$ pööret (Laak, 2008). ISU 2024. aasta hindamissüsteemi kohaselt oli kahekordse *lutzu* baasväärtus 2,10 punkti, mis oli kõrgeim kõigist kahekordsetest hüpetest (ISU, 2024).

1.3. Kehalised võimed

1.3.1. Tasakaal ja koordineatsioon

Iluuisutamise tehniline iseloom eeldas sportlaselt kõrgtasemelist kehalist kontrolli, kus tasakaalu ja koordineatsiooni areng mängis eriti noorte sportlaste puhul kesksel rolli. Just alg- ja kesktaseme uisutajate jaoks oli see periood kriitiline põhiliste liikumisoskuste – nagu puhtal kandil sõitmise, piruettide ja hüpete turvalise sooritamise – omandamisel. Sihipärane treening selles vanuses aitas kiirendada liigutusmuustrite kujunemist ning parandada kehahoiaku stabiilsust (Poe, 2002).

Dünaamiline tasakaal, mis hõlmas kehapositsiooni stabiliseerimist liikumise ajal, vajab tõhusaks arendamiseks mitmekesiseid ja funktsionaalseid harjutusi. Sportlased, kellel oli hea

kiirus ja jõud, suutsid tasakaalu paremini säilitada, eriti liikumise muutuvates olukordades nagu maandumised ja piruettide lõpetused (Yordanova, 2023). Tasakaalu mõjutasid ka sportlase kehalised eripärad, näiteks pikkus ja kehamassi jaotus (Yordanova, 2020). Tõhusaks tasakaalu arendamiseks oli oluline neuromuskulaarne treening, mis parandas kehahoiaku kontrolli ning tugevdas sensomotoorset tagasisidet, võimaldades sportlastel sooritada keerukaid liigutusi täpsemalt ja turvalisemalt (Kovacs et al., 2004).

Koordinatsioon, kui närvisüsteemi ja lihaskonna koostöö, oli hädavajalik tehniliste elementide – nagu hüpped ja sammukombinatsioonid – edukaks soorituseks. Selle arendamine oli kõige tõhusam varases eas, mil neuroplastilisus võimaldas liigutusmustreid kiiremini ja püsivamalt omandada (Yin et al., 2023). Koordinatsioonitreenitus toetas liigutuste sujuvust ja täpsust, mõjutades otseselt soorituse kvaliteeti (Fernandez et al., 2021; Yin et al., 2023).

Efektiivne koordinatsioonitreening hõlmas ka lihaste jõu- ja kiiruskomponente. Kiired liigutused, nagu hüpped, eeldasid võimet rakendada jõudu täpselt ajastatult, mille saavutamiseks sobis plüomeetiline treening (Fernandez et al., 2021). Lisaks osutus rütmitreening kasulikuks dünaamilise koordinatsiooni arendamisel, eriti liigutuste ajastuse ja kontrolli parandamiseks. Muusika või rütmiline struktuur toetas reaktsioonikiirust ja liikumise suunatust, kuid selle mõju jäi piiratumaks staatilise koordinatsiooni osas ning sobis eelkõige sportlastele, kellel olid juba omandatud tehnilised baasoskused (Yin et al., 2023).

1.3.2. Jõud

Tugevus, kui organismi võime genereerida jõudu või taluda löögilisi koormusi, oli iluuisutamises üks olulisemaid sportlikku sooritust mõjutavaid füüsilisi näitajaid. See kujutas endast kriitilist komponenti libisemise, hüpete ja piruettide tehniliselt korrektseks sooritamiseks. Jõutreening moodustas seetõttu olulise osa jäävälisest ettevalmistusest ning selle järjepidev rakendamine oli vajalik igas arenguetapis (Poe, 2002).

Tõhus jõutreening suurendas lihaste ja tugistruktuuride vastupidavust, aitas ennetada vigastusi ning toetas sportlaste taastumist (Poe, 2002). Uuringud vastupidavusaladel näitasid, et maksimaalse jõu, plahvatusliku ja reaktiivse komponendi kombineerimine võis oluliselt parandada liigutusökonoomsust ja töövõimet (Beattie et al., 2014). Arvestades, et iluuisutamisel oli biomehaanilisi ja füsioloogilisi sarnasusi vastupidavusaladega, osutus selline treeningulähenedamine ka antud spordialal potentsiaalselt tõhusaks.

Alakeha lihaste jõuvõimekus oli hüpete sooritamise seisukohalt eriti oluline, kuna maandumisel liigestele mõjuvad löögilised koormused ulatusid kuni üheksa korda sportlase

kehakaaluni. Tugev alakeha võimaldas kõrgemat hüpet ning tagas parema stabiilsuse maandumisel, vähendades vigastuste riski ja toetades tehnilise soorituse puhtust (Slater et al., 2016). French Contrast meetodil põhinev kompleksne treening, mille koormus määrati liikumiskiiruse alusel, osutus efektiivseks nii kiirusliku kui ka maksimaalse jõu arendamisel. Selline metoodika parandas märgatavalt hüpete tehnilist kvaliteeti ning tõstis sportliku soorituse dünaamilisust (Rebelo et al., 2023).

Samas ei tohtinud alahinnata ka ülakeha jõu tähtsust, kuna see aitas mitte ainult vähendada keha jäikust ja kontrollida pöörlemist, vaid toetas ka kehaasendi stabiilsust ning mõjutas sportlase kunstilist väljendusvõimet (Mochida et al., 2023).

1.3.3. Paindumus

Üksiksõidus mängis paindumus olulist rolli, kuna sportlased pidid oma kavades sooritama mitmeid spetsiifilisi elemente, mis nõudsid suurt liigesliikuvust ja lihaste elastsust (Slater et al., 2016). Oluline oli, et sportlased saavutasid hea painduvustaseme juba varases eas, kuna see aitas kaasa painduvuse stabiilsusele edasises arengus (Skate Canada, 2010). Paindumus ehk liikuvus tähendas keha võimet sooritada liigutusi võimalikult suure ulatusega ning seda mõjutasid liigeste anatoomiline ehitus, lihaste ja kõõluste venitatavus ning nende struktuuride omavaheline koordineeritus (Jürimäe & Mäestu, 2011).

Uuringud näitasid, et näiteks tagumiste reielihaste liigse jäikuse ja ülekoormusvigastuste sageduse vahel võis esineda positiivne korrelatsioon. Piisav lihaste ja kõõluste venivus kujutas endast olulist tegurit vigastuste ennetamisel, eriti arvestades, et iluuisutamises esines ülekoormusvigastusi sageli spetsiifilise koormusjaotuse ja korduvate liigutusmustrite tõttu (Slater et al., 2016). Tõhusaks osutus ka kombineeritud treeningulähenedamine, mis ühendas regulaarse venitustreeningu alakeha plahvatusliku jõu arendamisega. Selline treeningumudel mitte ainult ei toetanud painduvuse arengut, vaid parandas ka lihaste võimet genereerida jõudu kogu liikumisamplituudi ulatuses, mis oli eriti oluline äratõukefaasis hüpete sooritamisel (Mochida et al., 2023).

1.3.4. Kiirus

Kiirus kujutas endast olulist tegurit iluuisutamises, kuna liigutused pidid olema nii kiired kui ka täpsed, et sportlane suudaks tõhusalt muuta suunda ja sooritada keerukaid sammukombinatsioone (Slater et al., 2016). Eriti tähtsaks osutus kiiruse ja liikumise ökonoomsuse arendamine noorte, 8–11-aastaste uisutajate puhul, sest selles vanuses kujunesid

välja paljud tehnilised baasoskused. Kiirus peegeldas sportlase võimet liikuda jääl efektiivselt, suunata oma kehalist jõudu tehnilistesse elementidesse ning teha seda ilma hoogu või kiirust kaotamata – see mõjutas otseselt võistlustulemusi (Helesic et al., 2024).

1.3.5. Vastupidavus

Iluuisutamises kujutas kardiovaskulaarne vastupidavus endast üht võtmetähtsusega füüsilise võimekuse näitajat, kuna see võimaldas sportlasel sooritada ligikaudu neljaminutilise vabakava maksimaalse kvaliteediga. Eduka kava läbiviimiseks pidi sportlasel olema arenenud nii aeroobne kui ka anaeroobne töövõime. Energeetiliste süsteemide kasutus järgnes kindlale järjestusele: alguses domineeris ATP-kreatiinfosfaadi süsteem, millele järgnes anaeroobne glükolüüs ning üle kolme minuti kestva pingutuse korral aktiveerus aeroobne energiatootmine (Poe, 2002). Anaeroobse aktiivsuse intensiivsust kinnitasid vere laktaaditasemed, mis pärast kava võisid ulatuda 9–12 mmol/L-ni (Vescovi et al., 2018).

Tavaliselt saavutas sportlane maksimaalse südame löögisageduse esimese minuti jooksul ning see püsis kogu kava vältel 85–95% ulatuses maksimaalsest pulsisagedusest (Vescovi, 2018; Poe, 2002). Kuna sooritus koosnes tehniliselt ja esteetiliselt nõudlikest elementidest, mõjutas väsimus nii liigutuste täpsust kui ka esituse kvaliteeti ning võis suurendada vigastuste riski (Poe, 2002).

Iluuisutajaid võrreldi sageli 1500 meetri jooksjatega, kuna mõlemad alad hõlmasid intervallilist ja vahelduvat koormust. Vastupidavuse arendamiseks osutus tõhusaks kiiruslikku vastupidavust arendavad treeningud tõhusaks, millel oli tõendatud mõju sportlase füsioloogilistele näitajatele (Abed et al., 2021).. Vastupidavuse areng sõltus mitte ainult maksimaalsest hapnikutarbimise tasemest, vaid ka organismi võimest omastatud hapnikku efektiivselt kasutada, mida mõjutasid sportlase kehaehitus, lihastüüp ja liikumisviis (Lucia, 2006).

Iluuisutajaid võrreldi sageli 1500 meetri jooksjatega, kuna mõlemad spordialad hõlmavad intervallilist ja vahelduvat koormust. Vastupidavuse arendamisel osutusid eriti tõhusaks treeningud, mis arendavad kiiruslikku vastupidavust – need avaldasid tõestatult positiivset mõju sportlase füsioloogilistele näitajatele (Abed jt, 2021). Vastupidavuse areng sõltub aga mitte ainult maksimaalsest hapnikutarbimise tasemest, vaid ka organismi võimest omastatud hapnikku tõhusalt kasutada, mida omakorda mõjutavad sportlase kehaehitus, lihastüüp ja liikumisstiil (Lucia, 2006).

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli selgitada kolmekuulise sihipärase treeningprogrammi mõju noorte iluuisutajate kehalisele võimekusele ning subjektiivsele koormustajule (RPE), pöörates tähelepanu kahekordsete hüpete soorituse üldisele arengule.

Eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised uurimisülesanded:

1. Hinnata osalejate alajäsemete isomeetrilise lihasjõu ja vertikaalse hüppevõimete muutusi enne ja pärast treeningprogrammi laboratoorsete testide abil.
2. Koguda ja selgitada osalejate subjektiivseid hinnanguid treeningute raskusastme kohta, kasutades RPE skaala väärtusi ja treeningupäevikute kirjeldusi.
3. Hinnata muutusi mõõdetud näitajates ning tuvastada võimalikku seost subjektiivsete ja objektiivsete andmete vahel.
4. Leida korrelatiivseid seoseid mõõdetud kehaliste näitajate ja subjektiivsete treeninghinnangute vahel.
5. Esitada praktilised soovitused noorte iluuisutajate treeningute kavandamiseks, tuginedes antud töö tulemustele.

Töö lähtus hüpoteesist, mille kohaselt struktureeritud treeninguprogramm parandab sportlaste lihasjõudu, hüppevõimekust ja subjektiivset sooritustunnetust.

3. METOODIKA

3.1. Uuringu korraldus

Käesoleva magistr töö eesmärk oli uurida kolmekuulise treeninguperioodi mõju noorte iluuisutajate kehalistele võimetele ja subjektiivsele koormustajule, keskendudes eeskätt kahekordsete hüpete tehnilise soorituse arengule. Uuring tugines laboratoorsetele mõõtmistele, mis viidi läbi enne ja pärast treeningtsükli, ning sportlaste enesehinnangutele igapäevase treeningtegevuse raames. Kasutati kombineeritud uurimismetoodikat, mis hõlmas nii kvantitatiivseid kui ka kvalitatiivseid andmeid.

Treeninguperiood kestis kolm kuud, mille jooksul sportlased osalesid iganädalaselt neljal jäätreeningul ja ühel üldise kehalise ettevalmistuse (ÜKE) treeningul. Jäätreeningutel pöörati tähelepanu kahekordsete hüpete, sammukombinatsioonide ja piruettide tehnilise täpsuse täiustamisele. ÜKE-treeningud keskendusid vastupidavuse, lihasjõu, koordineerimise, tasakaalu ja painduvuse arendamisele. Mõõtmised viidi läbi kahel korral – enne treeninguperioodi algust ning vahetult selle lõppedes, et hinnata treeningukoormuse mõju kehalistele näitajatele ja hüppetehnika muutustele. Uurimisperiodile järgnes sportlaste tavapärane treeningrühm samas mahus ja sisus, st jätkati nelja jäätreeningu ja ühe üldise kehalise ettevalmistuse treeninguga nädalas. Siiski hõlmas käesolev uuring ainult eelnevalt määratletud kolmekuulist perioodi ning hilisemad muutused ei kuulunud analüüsi alla.

3.2. Uuritavate kirjeldus

Uuringusse kaasati viis 9–17-aastast naissoost iluuisutajat Viljandi Uisuklubi "Pärlid" edasijõudnute treeningrühmast. Kõigil osalejatel oli eelnev kogemus kahekordsete hüpete sooritamisel. Osalejate kaasamise aluseks oli vabatahtlikkus ning kõik osalejad andsid koos lapsevanematega kirjaliku nõusoleku. Osalejad jätkasid treeninguid ka pärast uurimisperiodi samas mahus ja sisus.

Tabel 1. Uuritavate kirjeldus enne ja pärast kolmekuulist treeningut. $\bar{X} \pm SD$.

	Vanus (aastat)	Keha mass (kg)	Pikkus (m)	KMI (kg/m ²)	Treeningustaaž (aastat)
Enne	13,2±3,2	49,6±17	1,57±0,1	19,6±2,1	7,2±2,5
Pärast	13,2±3,2	49,4±16	1,58±0,1	19,4±1,9	7,2±2,5

3.3. Andmete kogumise meetodid

Mõõtmised viidi läbi Tartu Ülikooli Sporditeaduste ja Füsioteraapia Instituudi laboris ning jäätreeningute raames. Rakendatud meetodid olid järgmised:

- Tasakaalu testil sooritati 10 sekundit seimine kahel jalal tasasel pinnal, padjal ning tasasel pinnal, kus üks jalg oli kas ees, kõrval või taga. Tasakaalu mõõtmise platvormiks oli Kistleri dünamograafiline platvorm. Kokku sooritas vaatlusalune viis erinevat tasakaalu sooritust ning iga soorituse vahel lubati kuni 1 minut puhkeaega. Mõõdeti keha pikkust (kasutades antropomeetrit, mõõtevea täpsus ± 1 mm) ning keha massi (meditsiinilise kaaluga, mõõtevea täpsus ± 50 g).
- Käe pigistusjõudu mõõdeti Lafayete isomeetrilise dünamomeetriga. Katsealustel tuli hoida kätt sirgelt all, vältides küljele tõstmist. Iga katseolukorra puhul viidi läbi kolm mõõtmist ning isomeetrilise jõu näitajana arvestati suurimat mõõdetud väärtust. Katsete vahele anti kuni üks minut puhkeaega.
- Reie nelipealihase maksimaalse isomeetrilise jõu mõõtmiseks kasutati dünamograafilist seadet, milleks oli spetsiaalselt konstrueeritud dünamomeetiline pink horisontaalses raamis. Mõõtmise ajal istusid uuritavad pingil nii, et põlveliigese nurk oli 110° ja puusaliigese nurk 120° . Jalad asetati jalaplaadile, mis oli kinnitatud terasvarda abil raamile. Uuritavad kinnitati pingi külge rihmadega, et vältida keha nihkumist mõõtmise ajal ning tagada, et mõõdetud jõud pärineks ainult reie-nelipealihasest. Uuritavatele anti juhised suruda jalaplaati maksimaalse jõuga 2–3 sekundi vältel. Lisaks viidi läbi ka lühikese kestusega nn "lambi katse", mille puhul oli katsealusel aega 2 sekundit maksimaalse surumise sooritamiseks. Mõlema jala (parema ja vasaku) kohta viidi läbi kolm katset ning igas olukorras arvestati suurim mõõdetud väärtus isomeetrilise jõu näitajana. Katsete vahel võimaldati kuni üks minut puhkeaega.
- Reiepingi katsel istus sportlane sirge seljaga toolile, mille külge kinnitati üks jalg pahkluu kohalt rihmaga. Oluline oli, et põlveliigeses oleks nurk 90° ja puusaliigese nurk 110° , mida reguleeriti vastavalt seljatoe asendiga. Katsealusel tuli 2–3 sekundi vältel suruda jalasäär maksimaalse jõuga ettepoole, et mõõta reie-nelipealihase maksimaalset isomeetrilist jõudu. Lisaks viidi läbi ka lühikese kestusega nn "lambi katse", mille puhul oli katsealusel aega 2 sekundit maksimaalse pingutuse sooritamiseks. Iga olukorra puhul viidi läbi kolm katset ning isomeetrilise jõu näitajana arvestati suurim mõõdetud väärtus. Katsete vahele võimaldati kuni üks minut puhkeaega.

- Hüppevõimet määrati dünamograafilisel platvormil mõõtmetega $0,75 \times 0,75$ m ja mõõtesagedusega 500 Hz. Vertikaalse üleshüppe test viidi läbi neljas erinevas variandis. Katsealustele anti juhised hüppata võimalikult kõrgele, käed puusas. Seejärel sooritati üleshüpe ilma käte kasutamiseteta, sellele järgnes üleshüpe käte hooga ning lõpuks sügavushüpe: hüpe platvormile 0,40 m kõrguselt ja seejärel maksimaalne üleshüpe. Iga hüppe korral registreeriti vertikaalse jõu ja aja kõver, mille alusel määrati hüppekõrgus ja hüppe võimsus. Iga hüppevariandi puhul viidi läbi kolm katset, mille vahel võimaldati üks minut puhkeaega. Analüüsiks valiti selle katse näitajad, mille puhul hüppekõrgus oli suurim. Subjektiivne koormuse hindamine (RPE): treeningjärgselt täitsid sportlased RPE-skaalal põhinevaid hinnanguid, et määrata koormustaju;
- Treeningpäeviku täitmine: sportlased dokumenteerisid igapäevaselt oma treeningute sisu ja hüpete tehnilise kvaliteedi hinnanguid;
- Tuur-hüpete tehniline analüüs: hüppeid filmiti ja analüüsiti enne ning pärast treeningtsükli fotoseeriatena, hinnates biomehaanilisi muutusi eri hüppefaasides (stardiasend, tõuge, õhuasend, maandumine).

3.4. Andmeanalüüs

Uurimistöö andmete statistilisel analüüsil kasutati programme Microsoft Office Excel 2019 ning statistika programmi JASP. Andmete normaaljaotust kontrolliti Shapiro-Wilk testiga ning andmete analüüsimiseks arvutati aritmeetiline keskmine (\bar{X}), standardhälve (SD) ja standardviga (SE). Andmete muutuse statistilise olulisuse hindamiseks kasutati ühemõõtmelist dispersioonanalüüsi Scheffe ja Bonferroni korrektuuridega. Bonferroni korrektuuri kasutati sel juhul, kui hinnati enne ja pärast kolmekuulise treeningu mõju vastavate näitajate muutuses ning Scheffe korrektuuri juhul, kui hinnati erinevate vaatlusaluste treeningukoormuse erinevuse olulisust. Näitajate omavaheliste seoste hindamisel kasutati Pearsoni korrelatsioonianalüüsi. Madalaimaks statistilise olulisuse nivooks valiti $p < 0,05$.

Treeningu mõju suurust iseloomustati efektisuuruse (ES) väärtusega (Sawilowsky, 2009).

3.5 Eetika ja autori roll

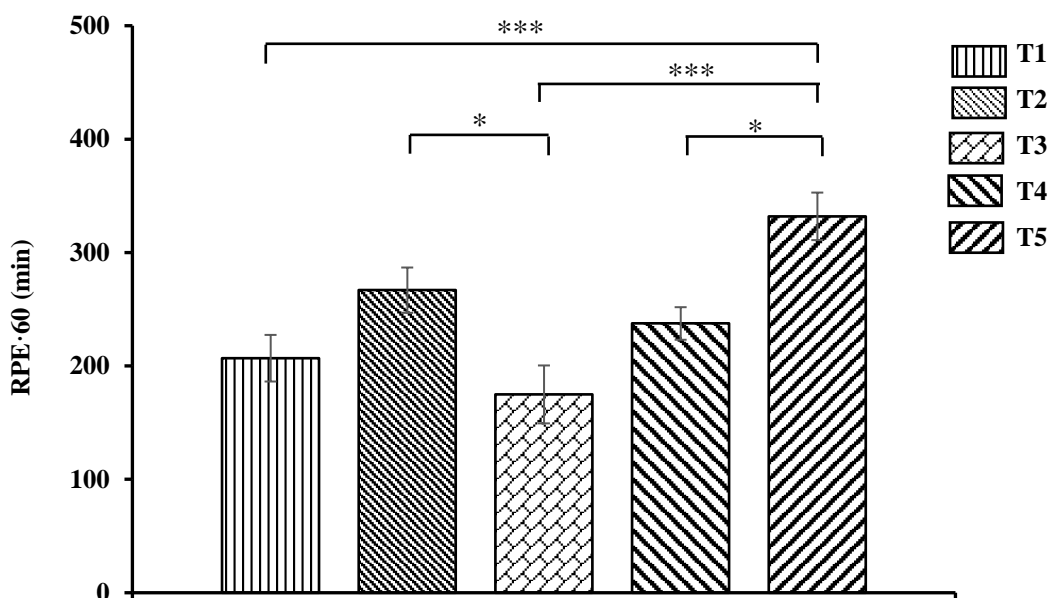
Uuringule taotleti ja saadi kooskõlastus Tartu Ülikooli Inimuuringute Eetika Komiteelt (otsus nr 391, väljastatud 15.08.2024). Isikuandmeid uuringus ei kogutud; kõik andmed olid

anonüümsed ning neid säilitatakse isikustamata kujul kolme aasta jooksul (07.2024–07.2027). Andmetele on juurdepääs üksnes uuringu läbiviijatel.

Magistritöö autor töötab treenerina Viljandi Iluuisutamisklubis Pärlid, kuid ei ole uuritava grupi peamine treener. Uuringus osalenud rühma igapäevase treeningprotsessi eest vastutas peamiselt teine klubi treener. Autor andis treeningperioodi jooksul üksikuid treeninguid juhendamise või asendamise eesmärgil juhul, kui põhitreener puudus. Autor ei osalenud otseselt treeningute planeerimises ega läbiviimises süstemaatilisel kujul, kuid vastutas uuringu üldise korralduse, laboratoorsete mõõtmiste läbiviimise, andmete kogumise ja analüüsi eest.

4. TÖÖ TULEMUSED

4.1. Subjekttiivne koormuse hindamine (RPE)

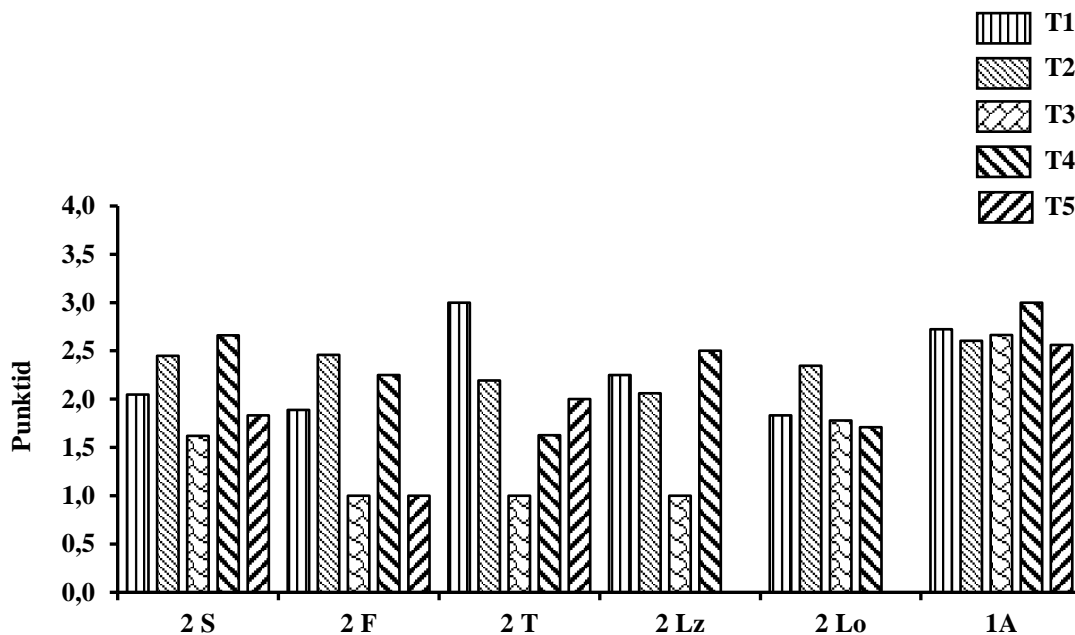


Joonis 1. Kolmekuuline keskmine RPE hindamine sportlastel. Treeningu mahu erinevuse olulisuse hindamiseks vaatlusaluste vahel, kasutati ühemõõtmelist dispersioonanalüüsi Scheffe korrektuuriga. * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

Tulpdiaagrammil on kujutatud viie sportlase keskmised RPE (Rate of Perceived Exertion – tajutud koormuse hinnang) väärtused kolmekuulise treeningperioodi vältel. Diagrammi visuaalne analüüs näitab, et sportlasel T3 oli RPE-summa madalaim. Uuritavaga T3 läbi viidud lühiintervjuu käigus selgus, et madalaima hinnangu põhjuseks oli asjaolu, et sportlane põdes novembrikuus kopsupõletikku ning viibis pikalt treeningutest eemal. Pärast taastumist kohandas treener teadlikult tema treeningukoormust, hoides seda madalamal, et ennetada võimalikku ülekoormust.

Kõrgeimad RPE-summad kogu perioodi vältel registreeriti sportlasel T5, kelle puhul on tegemist esimese hooajaga kõrgemas treeninggrupis. Varem madalamas astmes treeninud sportlane näitas kiiret arengut, mille tulemusel lisati ta edasijõudnute rühma. Lisaks osaleb T5 aktiivselt ka teistel spordialadel, sh kergejõustikus ja võimlemises, mis võib samuti olla tema suurema koormuse taju põhjuseks.

4.2. Treeningpäeviku analüüs hüpete tehnilise kvaliteedi hindamisel



Joonis 2. Iluuisutajate hinnangud kuue erineva hüppe tehnilisele sooritusele (keskmised punktid sportlaste löikes).

Käesolevas joonises analüüsiti viie iluuisutaja (koodnimedega T1–T5) hinnanguid kuue erineva hüppe tehnilisele sooritusele: 2S, 2F, 2T, 2Lz, 2Lo ja 1A. Andmed koguti sportlaste treeningpäevikutest, kuhu nad kandsid iga treeningu järgselt subjektiivseid hinnanguid oma hüpete soorituse kohta. Andmete võrreldavuse tagamiseks viidi sõnalised hinnangud üle kolmeastmelisele skaalale, mille põhjal:

- 1 punkt tähistas ebaõnnestunud sooritust (nt kukkumine, katkestamine või hüpest loobumine),
- 2 punkti osutas tehnilise veaga hüppele (nt puudulik pööre või valele jalale maandumine),
- 3 punkti viitas tehniliselt korrektsel hüppele,
- 3+ punkti anti juhul, kui hüpe sooritati edukalt hüpete kombinatsioonis ehk kaskaadis.

Tulemuste põhjal kujunes 1A sportlaste hinnangul kõige parema tulemusega sooritatavaks hüppeks. Selle hüppe keskmised punktid jäid vahemikku 2,5–3,0, kõrgeima tulemuse (3,0) andis sportlane T5, kelle treeningpäevikutes oli 1A sooritus hinnatud stabiilselt kõrge skooriga.

Kõige probleemsemateks hüpeteks kujunesid 2F ja 2T. Nende puhul andsid mitmed sportlased (T1, T3 ja T4) hinnanguid vahemikus 1,0–2,0, mis viitab sagedastele tehnilistele raskustele, soorituse katkestamistele või ebakindlusele. Need tulemused osutavad vajadusele pöörata treeningprotsessis suuremat tähelepanu nimetatud hüpete täpsuse ja stabiilsuse parandamisele.

Uuritava grupi subjektiivne hinnang oli grupisiseselt suhteliselt homogeenne, kuid taseme poolest madalam 1A-ga võrreldes hüppel 2Lo, keskmised punktid jäid 2,0–2,7 vahele. Arvestades selle hüppe tehnilist keerukust, viitavad need tulemused sportlaste heale koordinatsioonile ja võimekale jõu rakendamisele.

Sportlane T5 ei sooritanud hindamisperioodil 2Lz ja 2Lo hüppeid, kuna treeningkoormuse liigne suurendamine ei olnud soovitatav tema hiljutise liitumise tõttu rühmaga.

Treeningpäevikus kajastatud subjektiivse soorituse hinnangu alusel oli kõigi hüpete lõikes parim keskmine sooritus sportlasel T2, milleks oli 2 punkti.

4.3. Tuur-hüpete tehnilise soorituse visuaalne võrdlus enne ja pärast treeningtsükli

Tuur-hüpe on maapinnal sooritatav hüpe, mille puhul sportlane tõukab kahe jala pealt, pöörlemine toimub õhus üle vasaku õla ning maandutakse paremale jalale ehk väljasõitu. Harjutuse eesmärk oli hinnata sportlaste tehnilist sooritust erinevates hüppe faasides. Vaatlus viidi läbi kahel korral – treeningperioodile eelnevalt ning selle järel. Iga sooritust hinnati nelja kriteeriumi alusel, milleks olid stardi asend, tõuke asend, keha asend pöörlemise faasis ja pöörete arv. Pildid on lisatud „Lisad“ alla.

Tabel 2. Tuur-hüppe tehnilise soorituse kvalitatiivne analüüs viie sportlase võrdluses enne ja pärast kolmekuulist treeninguperioodi

Sportlane	Stardi asend	Tõuke asend	Keha asend õhus	Pöörete arv
T1	Ülakeha ette kallutatud, vasak labajalg pööratud väljapoole, mõlema vaatluse korral.	3KP üla- ja alakeha liikumine (õlg ja puus) paremas sünkroonis..	Käed ja jalad on tihedalt koos.	3KE alla 2 pööret, 3KP puhas kahekordne.
T2	3KE asendis ülakeha pöörlemine nõrk, kuid 3KP paranes. Jalalaba asend korrektne.	3KP üla- ja alakeha liikumine (õlg ja puus) paremas sünkroonis..	Käte asend korrektne, kuid õhus ei olnud sääred piisavalt lähestikku, mistõttu vähenes keha kompaktsus ning suurenes õhutakistus pöörlemise ajal.	3KE alla 2 pööret, 3KP puhas kahekordne.
T3	3KE- ülakeha ette kallutatud, kannad maast lahti; 3KP-stabiilsem asend.	3KP üla- ja alakeha liikumine (õlg ja puus) paremas sünkroonis..	Kasutas isikupärast käte asendit mõlemas katses.	3KE umbes 1,5 pööret, 3KP umbes 1,60-1,70 pööret.
T4	Vasak labajalg väljapoole; 3KE-õlagade liikumine piiratud, 3KP-paranes stardiasend	3KP üla- ja alakeha liikumine (õlg ja puus) paremas sünkroonis..	Käte asend ebahühtlane- küünarnukid kehast kaugel.	3KE 2 pööret, 3KP umbes 1,85 pööret.
T5	3KP-sirgem ja tasakaalustatum kehahoiak kui 3KE-s	3KP üla- ja alakeha liikumine (õlg ja puus) paremas sünkroonis..	Kompaktne käte ja jalgade asend, hea pöörlemisasend.	Mõlemas katses umbes 1,70 pööret-stabiilne ja kontrollitud sooritus

Üldiselt oli sportlastel märgata olulisi parandusi tõuke ettevalmistuses ja ülakeha töö kooskõlas pöörlemisega. Eriti ilmnes areng pöörlemise kiiruses ja käte asendis, mis on otsustava

tähtsusega pöörlemise efektiivsuse saavutamiseks. Mitmel sportlasel (T1, T2, T3) paranes pöörete arv märgatavalt, jäädes esialgu tunduvalt alla soovitud kahe pöörde.

Samas esines ka tehnilise soorituse varieeruvust: näiteks sportlasel T4 vähenes pöörete arv hoolimata paranenud stardi ja tõuke asendile. Sportlane T5 demonstreeris kogu perioodi vältel stabiilset ja tehniliselt korrektset hüpet, olles eeskujuks pöörlemise kompaktsuse osas.

Tulemused viitavad sellele, et kolme kuu jooksul oli võimalik saavutada tehniliselt mõõdetav areng tuur-hüppe biomehaanikas, eriti üla- ja alakeha sünkroonsuse ja pöörlemise kvaliteedi osas.

4.4. Laboratoorsed testid kehalise võimekuse hindamiseks

Tabel 3. Uuritavate keskmised staatilise tasakaalu muutused enne ja pärast kolmekuulist treeningut. $\bar{X} \pm SE$.

Test	Enne	Pärast	ES	Olulisus
S KR (mm)	6,4	4,0	1,3	0,0250
S KK (mm/s)	186,0	189,8	0,1	0,3526
P KR (mm)	6,5	5,2	1,1	0,0475
P KK (mm/s)	184,0	181,5	0,0	0,4798
JE KR (mm)	7,4	5,4	1,1	0,0376
JE KK (mm/s)	193,4	200,5	0,1	0,2699
JT KR (mm)	7,6	6,0	0,7	0,0264
JT KK (mm/s)	196,1	198,5	0,0	0,4317
JK KR (mm)	7,5	5,4	1,3	0,0431
JK KK (mm/s)	195,2	202,7	0,1	0,2431

S- seismine kõval tasapinnal, P- seismine padjal, JE- jalg ees, JT- jalg taga, JK-jalg kõrval, KR- kõikumise raadius, KK-kõikumise kiirus, ES- treeningu mõju (0,2 väike, 0,5 keskmine, 0,8 oluline, 1,2-suur, 2- väga suur)

Tabelis 3 esitatud tulemused kajastavad noorte iluuisutajate tasakaalu arengut enne ja pärast kolmekuulist treeningperioodi. Mõõtmised viidi läbi erinevates tingimustes – tasasel pinnal, padjal ning ühe jala seisuasendites (jalg ees, taga ja kõrval), kus hinnati kõikumise raadiust (KR, mm) ja kõikumise kiirust (KK, mm/s) 10-sekundilise seismise jooksul. Analüüs näitas, et kõikumise raadius vähenes mitmetes testi tingimustes statistiliselt oluliselt, viidates tasakaalu paranemisele.

Näiteks seismisel tasasel pinnal vähenes KR keskmiselt 6,4 mm-lt 4,0 mm-ni ($p = 0,0250$), mille treeningu mõju oli kõrge ($ES = 1,3$), mis viitab treeningu märkimisväärsele positiivsele mõjule staatilisele stabiilsusele. Samuti vähenes KR statistiliselt oluliselt seismisel padjal ($p = 0,0475$) ning ühel jalal seistes: jalg ees ($p = 0,0376$), jalg taga ($p = 0,0264$) ja jalg kõrval ($p = 0,0431$). Treeningu mõjud jäid nendes tingimustes vahemikku 0,7 kuni 1,3, mis kinnitab treeningu mõju olulisust.

Kõikumise kiirus (KK) ei näidanud üheski testis statistiliselt olulist muutust, kuigi mõnes positsioonis täheldati väikest tõusu.

Tabel 4. Hüppe kõrgus ja võimsus erinevates hüpetest. $\bar{X} \pm SE$.

Test	Enne	Pärast	ES	Olulisus p	
PK	Hüppe kõrgus (m)	0,25	0,27	0,4	0,1045
	Hüppe võimsus (W)	2145,8	2293,8	0,2	0,0161
KHT	Hüppe kõrgus (m)	0,27	0,30	0,6	0,0003
	Hüppe võimsus (W)	2053,2	2210,2	0,2	0,0607
KHG	Hüppe kõrgus (m)	0,31	0,36	0,8	0,0009
	Hüppe võimsus (W)	2355,8	2502,4	0,2	0,0544
SH	Hüppe kõrgus (m)	0,28	0,34	1,0	0,0264
	Hüppe võimsus (W)	1862,4	2050,4	0,2	0,6209

PK- poolkükist hüpe, KHT- käte hoota hüpe, KHG- käte hooga hüpe, SH- sügavushüpe, ES- treeningu mõju (0,2 väike, 0,5 keskmine, 0,8 oluline, 1,2-suur, 2- väga suur).

Kõigi hüppe testide puhul ilmnisid treeningperioodi järgselt positiivsed muutused, eriti hüppe kõrguse osas. Käte hoota hüppes suurenes hüppe kõrgus statistiliselt väga oluliselt ($p = 0,0003$), treeningumõju hinnang ($ES = 0,6$) viitas keskmise tugevusega efektile. Käte hooga hüppe tulemused näitasid samuti väga olulist paranemist hüppe kõrguses ($p = 0,0009$), kusjuures treeninu mõju ($ES = 0,8$) viitab olulisele mõjule.

Sügavushüppe puhul paranes hüppekõrgus oluliselt ($p = 0,0264$, $ES = 1,0$), mis viitab tugevale treeningu mõjule kuigi hüppe võimsus ei muutunud oluliselt ($p = 0,6209$).

Poolkükist hüppes ilmnis tagasihoidlik paranemine hüppekõrguses ($ES = 0,4$), kuid see ei olnud statistiliselt oluline ($p = 0,1045$). Samas oli hüppe võimsuses statistiliselt oluline tõus ($p = 0,0161$), mis võib viidata paranenud lihaste jõu tootmisele hüppe algfaasis.

Kuigi kõikides hüpetest ei saavutatud hüppe võimsuse osas statistiliselt olulisi muutusi, olid väikesed kuni mõõdukad ES väärtused (0,2–0,3) siiski annavad positiivsest arengust.

Treeningust tingitud võimsuse ja kõrguse kasv kinnitab, et hüppamise võimekus ja üldine kiiruslik jõud paranesid treeningu käigus märgatavalt, mis omakorda on oluline hüpete tehnilise kvaliteedi parandamiseks jääl. Tähelepanuväärne on ka see, et hüpete puhul, kus käte töö oli aktiivselt kaasatud (KHG ja SH), ilmnes kõige selgem soorituse areng.

Tabel 5. Jalapingi ja reiepingi testide tulemused enne ja pärast treeninguperioodi.

$\bar{X} \pm SE$.

	Test	Enne	Pärast	ES	Olulisus
Jalapink	Jalad Fmax (N)	1368,4	1571,8	0,8	0,0778
	Jalad G0,2 (N/s)	4366,4	4952,0	0,7	0,0398
	P jalg Fmax (N)	896,6	1021,8	0,8	0,2372
	V jalg Fmax (N)	864,6	983,0	0,9	0,0125
Reiepink	P jalg Fmax (N)	390,0	437,2	0,3	0,0281
	Jõumoment (N·m)	138,1	154,2	0,2	0,0314
	P jalg G0.2 (N/s)	1390,2	1642,2	0,4	0,1534
	V jalg Fmax (N)	354,8	408,8	0,4	0,0051
	Jõumoment (N·m)	124,7	143,7	0,3	0,0098
	V jalg G0.2 (N/s)	1323,2	1499,6	0,3	0,1142

ES- treeningu mõju (0,2 väike, 0,5 keskmine, 0,8 oluline, 1,2-suur, 2- väga suur).

Jalapingil mõõdetud tulemused näitasid märkimisväärset arengut mõlema jala üldises jõus: keskmine Fmax väärtus kasvas 1368,4 N-lt 1571,8 N-le, millele vastas oluline treeningu mõju (ES = 0,8), kuigi statistiline olulisus jäi veidi alla piiri ($p = 0,0778$). Jõu arendamise kiirus (G0,2) paranes statistiliselt oluliselt ($p = 0,0398$, ES = 0,7), viidates sportlaste kiirusliku jõu olulisele arengule. Vasaku jala Fmax suurenes oluliselt ($p = 0,0125$, ES = 0,9), viidates treeningu heale mõjule just selle jala puhul.

Reiepingi testide põhjal ilmnis samuti mitmeid positiivseid muutusi. Parema jala maksimaalne jõud kasvas statistiliselt oluliselt ($p = 0,0281$, $ES = 0,3$), samuti suurenes parema jala jõumoment ($p = 0,0314$, $ES = 0,2$). Vasaku jala puhul oli kasv veelgi selgem – nii F_{max} ($p = 0,0051$, $ES = 0,4$) kui ka jõumoment ($p = 0,0098$, $ES = 0,3$) paranesid oluliselt. Kuigi jõu arendamise kiirus ($G0,2$) suurenes mõlemas jalas, ei saavutatud statistilist olulisust, mis võib viidata sellele, et selle näitaja arendamiseks oleks vaja pikemat või spetsiifilisemat treeningut.

Kokkuvõttes viitavad tulemused sellele, et treeningperiood avaldas positiivset mõju sportlaste alakeha maksimaalsele jõule ja liigese tasandil arenevale jõumomendile, eriti vasaku jala puhul. Need muutused on olulised iluuisutamises, kus hüppetehnika ja maandumise stabiilsus sõltuvad suuresti reielihaste töövõimest. Tulemused kinnitavad treeningprogrammi tõhusust jõuvõime arendamisel.

Tabel 6. Pearsoni korrelatsiooni kordajad käepigistusjõu, reielihaste jõu ja paigalt üleshüppe näitajate vahel

	KMI (kg/ m ²)	P käsi	PKH (m)	PKH (W)	PJ F_{max} (RP)	PJ G0.2 (N/s)	VJ F_{max} (RP)
KMI (kg/m²)							
P käsi	0,70						
PKH (m)	0,02	0,43					
PKH (W)	0,81	0,92	0,53				
PJ F_{max} (RP)	0,80	0,96	0,31	0,90			
PJ G0.2 (N/s)	0,73	0,95	0,43	0,92	0,97		
VJ F_{max} (RP)	0,81	0,95	0,48	0,97	0,96	0,97	
VJ G0,2 (N/s)	0,73	0,79	0,62	0,92	0,81	0,89	0,91

RP-reiepink, PKH-poolkükist hüpe, PJ- parem jalg, VJ- vasak jalg, G0.2 (N/s) on reiepingil mõõdetud.

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Pearsoni korrelatsioonanalüüsi tulemused näitasid, et noorte iluuisutajate kehalised näitajad – sealhulgas käepigistusjõud, reielihaste jõud ja paigalt üleshüppe omadused – olid omavahel tihedalt seotud. Enamiku parameetrite vahel ilmnis tugev või väga tugev positiivne

korrelatsioon, mis viitas sellele, et sportlaste füüsiline võimekus arenes mitmetasandiliselt ja koordineeritult.

Kehamassiindeksi (KMI) ja käepigistusjõu vaheline seos ($r = 0,70$) osutus mõõdukaks. Samas ilmnes väga tugev korrelatsioon käepigistusjõu ja poolkükist hüppe (PKH) võimsuse vahel ($r = 0,92$). Hüppe kõrgus ise (PKH, m) oli mõõdukalt seotud käepigistusjõuga ($r = 0,43$), kuid selle mehaanilise võimsuse näitaja (PKH, W) näitas tugevat seost nii KMI-ga ($r = 0,81$) kui ka käepigistusjõuga ($r = 0,92$), viidates, et suurem kehakaal ja üleüldine lihasjõud soodustasid suurema võimsuse saavutamist hüppetsoonis.

Reiepingi (RP) testide tulemused, mis mõõtsid alajäsemete maksimaalset jõudu (Fmax) ja jõuarengut 0,2 sekundi jooksul (G0.2), olid väga tugevas seoses nii käepigistusjõu ($r = 0,95-0,96$) kui ka PKH võimsusega ($r = 0,90-0,97$). See viitas sellele, et ülakeha lihasjõud oli seotud alakeha kiirusliku jõuga, mis on iluuisutajatele kriitilise tähtsusega.

Lisaks ilmnes väga tugev seos parema ja vasaku jala jõunäitajate vahel ($r = 0,91-0,97$), mis viitas sportlaste heale kahepoolsele lihastasakaalule. Selline sümmeetriline areng on oluline mitte üksnes vigastuste ennetamisel, vaid ka hüppe stabiilse ja kontrollitud biomehaanika tagamisel.

Kokkuvõttes toetasid tulemused arusaama, et üldine lihasjõu areng, nii üla- kui alakehas, oli tihedalt seotud hüppevõime ja kehalise tasakaalu komponentidega, mis on olulised tegurid iluuisutajate edukas tehnilises soorituses.

5. ARUTELU

Käesoleva magistr töö eesmärk oli uurida kolmekuulise treeninguperioodi mõju noorte iluuisutajate kehalistele võimetele ja subjektiivsele koormustajule, keskendudes eelkõige kahekordsete hüpete tehnilise soorituse arengule. Uuringu esimeses etapis anti viiele sportlasele täitmiseks treeningpäevik. Päevik esitati kirjalikul kujul, et pakkuda noortele sportlastele tuttavat ja mugavat võimalust enese sportliku arengu hindamiseks. Varasemate uuringute põhjal võib treeningpäevikut käsitleda psühholoogilise ja identiteediloome vahendina, mis aitab sportlasel teadvustada oma arengut, toetada eesmärgipärast käitumist ning kujundada sportlikku enesekuvandit (Augestad, 2024).

Lisaks viitavad varasemad uuringud sellele, et treeningpäevikute tõhusus sõltub suuresti nende vormist ning kasutusmugavusest. Eelistatud lahendus noorsportlaste seas võib olla mobiilirakendusena esitatud lühike ja selge küsimustik, mis võimaldab kiiret ja intuiitvset tagasiside andmist (Saw et al., 2015). Samas sõltub päeviku efektiivne kasutamine eelkõige sportlase isiklikust motivatsioonist ja valmisolekust reflekteerida – osa sportlastest eelistab süvitsi enda arengut analüüsida, teised piirdusid minimaalsete vastustega.

Teise ülesandena paluti sportlastel hinnata treeningujärgset koormust iga jää- ja üldkehalise treeningu järel, kasutades selleks RPE-skaalat. Usaldusväärsema hinnangu saavutamiseks soovitati RPE koguda 10–30 minuti jooksul pärast treeningu lõppu (Scantlebury et al., 2018). RPE-skooride analüüsis ilmnis olukordi, kus hüppetehnika kvaliteet langes, kuid koormuse hinnang jäi samaks, mis viitas võimalikele varjatud koormusteguritele, nagu ebapiisav taastumine või vaimne stress. Sellest tulenevalt oleks otstarbekas täiendada treeningu monitooringut sportlaste heaoluküsimustikuga, mis hõlmaks une, meeleolu, lihasväsimuse ja üldise enesetunde aspekte. Taolised tööriistad aitaksid varakult tuvastada ületreeningu ja motivatsioonilanguse märke, mis võivad mõjutada sooritusvõimet (Temm et al., 2022).

Kolmanda ülesandena viidi läbi tuur-hüpete tehniline analüüs enne ja pärast treeninguperioodi. Videoanalüüs näitas, et kõikide sportlaste hüppetehnika paranes, kuid mõnel juhul ei saavutatud veel kahekordset pööret. Raskused ilmnesisid peamiselt tõuke asendis ning keha asendis pöörlemise ajal õhus. Sagedane oli ülakeha ettekallutus ära tõuke eel, mis võib tuleneda sportlase soovist rakendada maksimaalset jõudu. Varasemad uuringud on aga näidanud, et hüppe eelne kehaasend peaks olema võimalikult vertikaalne, kuna see võimaldab keha kompaktsemat asendit õhus ning parandab pöörlemise efektiivsust ja ühele jalale

korrekselt maandumise stabiilsust (Shi et al., 2020; Mazurkiewicz, 2021). Kolme kuu järel tehtud analüüs näitas ülakeha ja alakeha paremat sünkroonis liikumist hüppe ajal, mis parandas pöörlemise kontrollitavust.

Antud uuring kinnitas Pontaga *et al.* (2024) tulemusi, et kiirusliku jõu ja suunamuutustega spordialadel, nagu iluuisutamine, paranes tasakaal koos hüppevõimekusega, kui treeningutesse kaasati dünaamilise tasakaalu harjutusi mida ka lisati.

Hüppekõrguse tulemused viitasid samuti arengule – eriti käte hooga hüpetes, kus kõrgus suurenes keskmiselt 0,05 m. Kuigi hüppekõrgus ei ole iluuisutamises ainsaks edukust määravaks teguriks, toetab piisav vertikaalne tõuge pöörete teostamist ning vähendab maandumisel tekkivat põrutust, andes enam aega stabiilse maandumisasendi saavutamiseks ning pöörlemise kiiruse vähendamiseks (Mazurkiewicz et al., 2015). Võrreldes Bulgaaria iluuisutajatega, kelle kahe aasta jooksul toimunud uuringus täheldati hüppekõrguse suurenemist 0,11 m (Yordanova, 2020), võib käesoleva kolme kuu jooksul saavutatud tulemust (0,05 m), pidada märkimisväärseks, mis viitas treeningu efektiivsusele.

Lisaks ilmnes käepigistusjõu ja teiste kehaliste näitajate – eeskätt alakeha jõu ja hüppevõime – vahel statistiliselt olulisi seoseid. Ehkki käepigistusjõud ei ole otseselt seotud alajäsemete tööga, võib seda kasutada lihtsa ja kuluefektiivse vahendina üldise lihasjõu taseme hindamisel. Cronin *et al.* (2017) rõhutasid, et haardejõud toimib sageli viimase lülina kineetilises ahelas, mistõttu selle nõrkus võib takistada kogu keha poolt genereeritud jõu efektiivset ülekandmist. Iluuisutamises, kus pöörlemise faasis peab sportlane kiirelt viima käed keha lähedale ja lukustama need kindlasse asendisse, omab ka haardejõud teatud biomehaanilist tähtsust, mõjutades keha kokkutõmbe kiirust ning pöörlemise stabiilsust.

Jalalihaste tugevus ja dünaamiline tasakaal, mis omasid iluuisutamises kesksel rolli, olid omavahel seotud – tugevamad jalalihased, eriti reie-nelipealihased, toetasid paremat tasakaalu (Çınarlı et al., 2022). Laboritingimustes läbi viidud testid reiepingil ja jalapingil, olid olulised alajäsemete lihasjõu hindamiseks. Reiepink võimaldas täpsemalt mõõta reie- nelipealihase maksimaalset jõudu, mis mängis olulist rolli hüpetest maandumisel ja nende stabiliseerimisel (Poe, 2002). Uuringus, kus võrreldi naisiluuisutajaid ja- jalgpallureid, leiti, et iluuisutajatel oli tendentsilt tugevam reie-kakspealihase ning selle jõusuhe reie-nelipealihasega oli soodsam, mis viitas paremale lihastasakaalule ning potentsiaalselt väiksemale eesmise ristatideme vigastuse riskile (Sugimoto et al., 2019). Samuti on tuvastatud, et kasvupurdi perioodil, alates umbes 13. eluaastast, suurenes eriti märgatavalt reie kolmpealihaste jõudlus (Sugimoto et al., 2019). Käesoleva uuringu tulemused näitasid, et jõunäitajate areng oli suurem vasakul jalal, kuid visuaalsel hindamisel paistis parem jalg olevat tugevam. Arvestades, et iluuisutajad

sooritasid enamik elemente – nagu piruetid, sammud ja hüpped – vasaku jala toel ning maandusid hüpetes paremale jalale, oli positiivne, et parema jala jõud osutus kõrgemaks. See võis viidata sportlaste paremale võimele maandumiskoormusi taluda, mis on oluline vigastuste ennetamisel ning stabiilse tehnilise soorituse tagamisel.

Uuringu üheks piiranguks oli kontrollgrupi puudumine, mis tulenes väiksest valimist. Tulevikus läbiviidavad sarnased uuringud võiksid hõlmata suuremat valimit ja pikemaajalist sekkumisperioodi, et suurendada tulemuste usaldusväärsust. Samuti võiks lisada täiendavaid mõõtmisi nii painduvuses kui ka hüpetes, kus mõõdetakse näiteks pöörlemiskiirust. Töö tugevuseks oli mitmekesine andmestik, kuna uuring kombineeris nii kvantitatiivseid (nt jõu- ja hüppevõime testid, koormuse hindamine) kui ka kvalitatiivseid (nt treeningpäevikud) andmekogumismeetodeid, mis võimaldasid saada põhjaliku ülevaate sportlaste arengust. Lisaks oli treeningtsükkel selgelt struktureeritud, keskendudes eesmärgipäraselt kahekordsete hüpete tehnilise soorituse parandamisele.

6. JÄRELDUSED

1. Kolmekuulise treeninguperioodi jooksul paranesid noorte iluuisutajate alajäsemete lihasjõud ja vertikaalne hüppevõime, mis viitab treeningu positiivsele mõjule kiirusliku jõu arendamisel.
2. Subjektiiwsed hinnangud treeningute raskusastme kohta olid individuaalselt varieeruvad, kuid nende abil oli võimalik tuvastada suurenenud koormustunnet sportlastel, kes osalesid intensiivsemates treeningutes või lisaks teistes spordialades.
3. Tugevad seosed erinevate kehaliste näitajate vahel viitasid sellele, et füüsilised omadused arenevad omavahel heas korrelatsioonis ning ka tasakaal toetab tehniliste elementide edukat sooritust.
4. Noorte iluuisutajate treeningutes tuleks keskenduda kiirusliku jõu, dünaamilise tasakaalu ja kehaosade koostöö arendamisele, et toetada hüpete tehnilist arengut ja ennetada vigastusi.
5. Treeningpäeviku rakendamine võib olla tõhus refleksioonivahend, kuid selle kasutamine peaks olema eakohaselt juhendatud ja toetatud lihtsa ning visuaalselt selge vormistusega.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Abed, R. K., & Rmaidh, K. A. (2021). Special exercises to develop the endurance of speed and its effect on some physiological indicators and the achievement of running 1500 meters. *Journal Name.*, 25(6): 7993–7999.
- Augestad, P. (2024). Training journals and the development of an elite sports identity. *Sport in Society.*, 28(8): 1–17. DOI:10.1080/17430437.2024.2344796
- Beattie, K., Kenny, I. C., Lyons, M., & Carson, B. P. (2014). The effect of strength training on performance in endurance athletes. *Sports Medicine*, 44(6), 845–865. DOI:10.1007/s40279-014-0157-y
- Cabell, L. (2018). *Biomechanics in figure skating*. In D. M. Levanon & J. A. DeVita (Eds.), *The science of figure skating*. Routledge.
- Clark, R., & Ivanov, I. (2023). A kinematic analysis of ladies figure skating jump technique throughout the last four decades. *Series on Biomechanics.*, 37(1): 81-89. DOI: 10.7546/SB.11.01.2023
- Cronin, J., Lawton, T., McGuigan, M., & Newton, M. (2017). The role of the grip in strength and power performance. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 31(2): 423–429. DOI:10.1519/JSC.0000000000001532
- Fernandez, F. T. G., Sarmiento, H., Rodriguez, A. C., Silvia, R., & Clemente, F. M. (2021). Effects of a 10-week combined coordination and agility training program on young male soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health.*, 18(19): 10125. DOI: 10.3390/ijerph181910125
- Helesic, J., & Lehnert, M. (2024). Explosive strength and speed as potential determinants of success in youth figure skating competitions. *Applied Sciences.*, 14(24): 11861. DOI:10.3390/app142411861
- International Skating Union. (2024). *ISU Communication No. 2560: Scale of values for single and pair skating 2024–2025*. https://www.usfigureskating.org/sites/default/files/media-files/ISU%202656%20ISU_SOV_SinglesPairs_2024-25_final.pdf
- Jürimäe, J., & Mäestu, J. (2011). Paindivus. In *Treeninguõpetus* (pp. 165–167). Tartu Ülikooli Kirjastus.
- King, D., Arnold, A., & Smith, A. (1993). A Biomechanical Comparison Of Single, Double, and Triple Axels. *International Symposium on Biomechanics in Sports.*, 11.

- Kovacs, E. J., Birmingham, T. B., Forwell, L., & Litchfield, R. B. (2004). Effect of training on postural control in figure skaters. *Clinical Journal of Sport Medicine.*, 14(4): 215–224. DOI: 10.1097/00042752-200407000-00004
- Laak, T. (2008). *The Jump Manual*. <https://www.jumpmanual.com>
- Lepp, A., Leisner, I., & Pärnsalu, K. (2018). Lihaste süsteem. In *Inimese anatoomia* (pp. 256–295). Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Lockwood, K. L., Gervais, P. J., & McCreary, D. R. (2006). Landing for success: A biomechanical and perceptual analysis of on-ice jumps in figure skating. *Sports Biomechanics*, 5(2): 231–241. DOI: 10.1080/14763140608522876
- Lucia, A., Esteve-Lanao, J., Olivian, J., Gomez-Gallego, F., Juan, A. F. S., Santiago, C., Perez, M., Chamorro-Vina, C., & Foster, C. (2006). Physiological characteristics of the best Eritrean runners—exceptional running economy. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism.*, 31(5):530–54. DOI: 10.1139/h06-029
- Mazurkiewicz, A. (2021). Biomechanics of rotational movement in off-ice figure skating jumps: Applications to training. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 28(2). DOI:10.2478/pjst-2021-0007
- Mazurkiewicz, A., & Iwańska, D. (2015). Biomechanics of figure skating jump double Axel performed in on ice and off ice conditions. *Aktualne Problemy Biomechaniki*, 9, 83–88.
- Mochida, M., Jin, B., & Zhang, Y. (2023). Effects of stretching training on lower limb explosive strength in figure skating athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.*, 29(2). DOI:10.1590/1517-8692202329012022_0350
- Poe, C. M. (2002). Physical components of figure skating: Strength training for figure skating, endurance conditioning for skating, conditioning for figure skating. In L. Cabell & T. Laak (Eds.), *The science of figure skating* (1-10, 35-50, 93-120). Sports Science Associates.
- Pontaga, I., Vilks, S., & Abolins, V. (2024). Assessment of static and dynamic balance performance in team sports athletes. *Journal of Physical Education and Sport.*, 24(1): 123–132. DOI:10.7752/jpes.2024.01016
- Rebelo, A., Pereira, J. R., Martinho, D. V., & Valente-dos Santos, J. (2023). Effects of a velocity-based complex training program in young female artistic roller skating athletes. *Journal of Human Kinetics.*, (86): 217–234. DOI: 10.5114/jhk/159654
- Saunders, N. W., Hanson, N., Koutakis, P., Chaudhari, A. M., & Devor, S. T. (2014). Landing ground reaction forces in figure skaters and non-skaters. *Journal of Sports Sciences*, 32(11): 1042–1049. DOI: 10.1080/02640414.2013.877593

- Saw, A., Main, L. C., & Gastin, P. (2015). Monitoring athletes through self-report: Factors influencing implementation. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14(1), 137–146.
- Sawilowsky, S. (2009). "New effect size rules of thumb". *Journal of Modern Applied Statistical Methods*. 8 (2): 467–474.
- Scantlebury, S., Till, K., Sawczuk, T., Phibbs, P., & Jones, B. (2018). Validity of retrospective session rating of perceived exertion to quantify training load in youth athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*., 32(7): 1975–1980. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002099
- Shi, Y., Ozaki, A., & Honda, M. (2020). Kinematic analysis of figure skating jump by using wearable inertial measurement units. *Proceedings*., 49(1): 124. DOI:10.3390/proceedings2020049124
- Skate Canada. (2010). *Long-term athlete development*. <https://skateabnwnun.ca/wp-content/uploads/2017/08/Skate-Canada-LTAD-Model-EN.pdf>
- Slater, L. V., Vriner, M., Zapalo, P., Arbour, K., & Hart, J. M. (2016). Differences in agility, strength, and flexibility in competitive figure skaters based on level of expertise and skating discipline. *Journal of Strength and Conditioning Research*., 30(12): 3321–3328. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001452
- Sugimoto, D., Borg, D. R., Brilliant, A. N., Meehan, W. P., Micheli, L. J., & Geminiani, E. T. (2019). Effect of sports and growth on hamstrings and quadriceps development in young female athletes: Cross-sectional study. *Sports*., 7(7): 158. DOI: 10.3390/sports7070158
- Temm, D. A., Standing, R. J., & Best, R. (2022). Training, wellbeing and recovery load monitoring in female youth athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*., 19(18): 11463. DOI: 10.3390/ijerph191811463
- Vescovi, J., & VanHeest, J. (2018). Physiology and physiological assessment of figure skating. In *The Science of Figure Skating* (pp. 14–24). DOI:10.4324/9781315387741-1
- Yin, X., Zhu, R., Shi, X., Cai, G., Jing, C., Pan, Q., & Yang, T. (2023). The effect of rhythm training on the motor coordination abilities of 8-12-year-old freestyle swimmers. *PeerJ*., e15667. DOI: 10.7717/peerj.15667
- Yordanova, T. (2020). Analysis of the dependence between jumping takeoff and anthropometric indicators of female figure skaters. *Journal of Applied Sports Sciences*., 4(2): 53–68. DOI:10.37393/JASS.2020.02.5
- Yordanova, T. (2020). Research on anthropometric factors and balance stability of figure skaters. *Journal of Applied Sports Sciences*., 4(1): 87–98. DOI:10.37393/JASS.2020.01.7

Yordanova, T. (2023). Dependencies between indicators of the speed-power and balance stability of figure skaters. *Journal of Physical Education and Sport.*, 23(2): 525–531.
DOI:10.7752/jpes.2023.02065

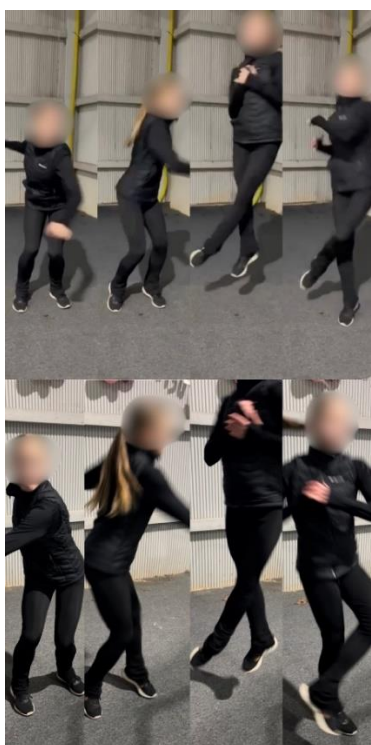
LISAD

Lisa 1. Maksimaalne tuur-hüpe

Ülemisel pildil osal on 3KE sooritatud tuur-hüpe ning alumisel 3KP.



Lisa 2. Maksimaalne tuur-hüpe



Lisa 3. Maksimaalne tuur-hüpe



Lisa 4. Maksimaalne tuur-hüpe



Lisa 5. Maksimaalne tuur-hüpe



Lisa 6. Jalapingil reie-nelipealihase maksimaalse isomeetrilise jõu mõõtmine



Lisa 7. Reiepingil reie-nelipealihase maksimaalset isomeetrist jõu mõõtmine



AUTORI LIHTLISENTS TÖÖ AVALDAMISEKS

Mina Carmen- Aneth Vanatoa (sünnikuupäev: 01.09.2000),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Kolmekuuline treeningu mõju hüpete arengule Viljandi iluuisutajatel, mille juhendaja(d) on Jaan Ereline reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
2. annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
3. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Carmen-Aneth Vanatoa

22.05.2025