

TARTU ÜLIKOOL
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Argo Meresaar

**Isomeetriliste ja dünaamiliste potentseeruvate jõuharjutuse mõju
noorvõrkpallurite hüppevõimele 10 minuti, 1 tunni ja 6 tunni järgselt**

**Effects of isometric and dynamic exercises on sport-specific neuromuscular performance in
adolescents volleyball players**

Magistritöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja:
Ott-Erik Kalmus, MSc

Tartu 2025

SISUKORD

KASUTATUD LÜHENDID	3
Töö lühiülevaade	4
Abstract	5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	6
1.1 PAP ja PAPE	6
1.2 PAPE efekti mõjutavad faktorid	7
1.3 Komplekstreening	8
1.4 Dünaamiliste ja isomeetriliste harjutuste mõju	9
2. UURIMISTÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	10
3. METOODIKA	11
3.1 Uurimistöõ disain	11
3.2 Vaatlusalused	11
3.3 Protseduurid	12
3.3.1 Testharjutused	12
3.3.2 Treeningharjutused	13
3.3.3 Jõutreeningute kirjeldus	14
3.4 Statistiline andmeanalüüs	14
4. TÖÖ TULEMUSED	15
4.1 Sõltuvad tunnused	15
4.2 Allaliikumise üleshüpe (CMJ)	15
4.3 Kükkhüpe (SJ)	16
5. ARUTELU	17
6. JÄRELDUSED	21
KASUTATUD KIRJANDUS	22
TÄNUAVALDUS	28
LISAD	29
Lisa 1. Uuringus osalemise kutse	29
Lisa 2. Lapsevanema nõusoleku vorm	31
Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks	33

KASUTATUD LÜHENDID

CMJ – (*countermovement jump*) alla liikumisega käte hoota üleshüpe

DÜNT – dünaamiline jõutreening

ISOT – isomeetriline jõutreening

KM – kordusmaksimum

PAP – (*post-activation potentiation*) lihaste kontraktsioonijärgne potentseerumine

PAPE – (*post-activation performance enhancement*) sooritusjärgse võimekuse paranemise täiustamine

SJ – (*squat jump*) kükkhüpe käte hoota

Töö lühiülevaade

Isomeetriliste ja dünaamiliste potentseeruvate jõuharjutuse mõju noorvõrkpallurite hüppevõimele 10 minuti, 1 tunni ja 6 tunni järgselt

Eesmärk: Uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada isomeetrilise ja dünaamilise jõutreeningu protokollide sooritamise lühiajaline mõju üleshüppe sooritusele ning mõju muutumist 10 minuti, 1 tunni ja 6 tunni järgselt.

Metoodika: Randomiseeritud korduvmõõtmistega tasakaalustatud uuringus osales 18 Eesti noorte võrkpalli rahvuskoondise tasemel poissi vanuses $14,3 \pm 0,6$ aastat. 48-tunnise vahega sooritati kaks madala mahuga kompleks jõutreeningu protokollide (isomeetriline = ISOT vs dünaamiline = DÜNT). ISOT treening sisaldas 4 x 4 sekundit isomeetrilist kükki kombineeritud 4 x 4 kordust kastile hüpet ning DÜNT treening sisaldas 4 x 4 kordust 80% kordusmaksimumist paralleelkükki kombineeritud 4 x 4 kordust kastile hüpet. Treeningprotokollidele järgnes kolm hindamissessiooni, mis viidi läbi 10 minutit, 1 tund ja 6 tundi pärast treeningute lõpetamist. Portatiivsete jõuplaatidega mõõdeti paigalt alla liikumisega käte hoota üleshüppe (CMJ) ja paigalt käte hoota kükkhüppe (SJ) kõrgusi.

Tulemused: Post-hoc analüüs näitas CMJ hüppe puhul märkimisväärselt paranenud hüppetulemusi 6 tundi pärast DÜNT ($p < 0,001$, $d = 1,76$) ja pärast ISOT ($p < 0,001$, $d = 2,54$) protokollide sooritamist. 10 min peale DÜNT jõutreeningu sooritamist oli CMJ hüppetulemus oluliselt langenud ($p < 0,05$, $d = 0,90$). SJ hüppe puhul täheldati märkimisväärselt paranenud hüppetulemusi 6 tundi pärast DÜNT ($p < 0,001$; $d = 1,99$) ja pärast ISOT ($p < 0,001$, $d = 2,51$) protokollide sooritamist. 10 min peale ISOT jõutreeningu sooritamist oli hüppetulemus oluliselt langenud ($p < 0,05$, $d = 1,24$). Teisi märkimisväärsed muutused võrreldes algtasemega ei esinenud.

Kokkuvõte: Dünaamiline ja isomeetriline kompleks jõutreening avaldab noorvõrkpallurite puhul 6 tunni järgselt üleshüppe sooritusele sarnast positiivset võimekuse paranemise efekti. DÜNT treeningprotokollide puhul täheldati lühiajalist (10 min) negatiivset efekti mõlema hüppevariatsiooni puhul.

Märksõnad: PAP, PAPE, jõutreening, hüppevõime, võrkpall.

Abstract

Effects of isometric and dynamic exercises on sport-specific neuromuscular performance in adolescents volleyball players

Objective: The aim of the research was to determine the short-term effects of performing isometric and dynamic strength training protocols on vertical jump performance, and how these effects change after 10 minutes, one hour, and six hours.

Methodology: A randomized, repeated-measures balanced study was conducted with 18 male athletes from the Estonian national youth volleyball team, aged $14,3 \pm 0,6$ years. Two low-volume complex strength training protocols were performed 48 hours apart (isometric = ISOT vs dynamic = DÜNT). The ISOT training included 4 sets of 4-second isometric squats combined with 4 sets of 4 box jumps, while the DÜNT training included 4 sets of 4 parallel squats at 80% of one-repetition maximum combined with 4 sets of 4 box jumps. Three assessment sessions were conducted 10 minutes, 1 hour, and 6 hours after each training protocol. Jump heights for countermovement jump (CMJ) and squat jump (SJ), both performed without arm swing, were measured using portable force plates.

Results: Post-hoc analysis showed significantly improved CMJ jump results 6 hours after performing the DÜNT ($p < 0.001$, $d = 1.76$) and ISOT ($p < 0.001$, $d = 2.54$) protocols. However, CMJ performance significantly declined 10 minutes after the DÜNT strength training ($p < 0.05$, $d = 0.90$). For the SJ jump, significantly improved performance was observed 6 hours after the DÜNT ($p < 0.001$; $d = 1.99$) and ISOT ($p < 0.001$, $d = 2.51$) protocols. There was a significant decrease in SJ performance 10 minutes after the ISOT strength training ($p < 0.05$, $d = 1.24$). No other significant changes compared to baseline were observed.

Conclusions: Both dynamic and isometric complex strength training produce a similar positive improvement in vertical jump performance 6 hours post-exercise in youth volleyball players. However, the DÜNT training protocol was associated with a short-term (10-minute) negative effect on both types of jumps.

Keywords: PAP, PAPE, strength training, jumping ability, volleyball.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 PAP ja PAPE

Võrkpall on meeskonnasport, mida mängitakse kõigil võistlustasemetel ja mille erinevad elemendid (ründamine, servimine ja blokeerimine) nõuavad kiiret ja võimsat hüppamist (Marques *et al.*, 2006; Marques *et al.*, 2009). Uued rollid rünnakul ja kaitses on tinginud vajaduse võrkpallurite võimete detailsema uurimise järele, eriti jalalihaste võimsuse osas. On üldteada, et lihasjõud ning võimsus on aluseks mitmetele mootorsetele sooritustele, sealhulgas hüppamisele (Suchomel *et al.*, 2016). Seetõttu on võimsust ja jõunäitajaid parandava harjutusvara kasutamine jõusaali treeningutel võrkpallurite seas laialt levinud tava eesmärgiga tõsta erialast sportlikku sooritusvõimet. Mõned teevad seda vahetult enne mängu ja pallisaali treeninguid, mõned mängupäeva hommikul või hoopis eelmise päeva õhtul. Tõstmaks jõutreeningutel saadavat efekti, kasutatakse erinevaid meetodeid ning lahendusi, nagu näiteks lihaste kontraktsioonijärgne potentseerumine (PAP), mille kõige levinuma definitsiooni on välja pakkunud Tillin ja Bishop (2009). Selle kohaselt on PAP fenomen, kus lihaste jõunäitajad on nende kontraktilise ajaloo tõttu tugevalt täiustunud. Efekti on laialdaselt kirjeldatud müosiini kerge ahelate fosforüliseerumise esinemisega II tüüpi lihaskiududes, määratud efekti suurus, mõõtes lihaskokkutõmbe jõudu selle tipus ja järel (Tillin ja Bishop, 2009). Mitmed uuringud on näidanud, et PAP efekti esile kutsuvate harjutuste tegemine soojendusel parandas lühiajaliselt sooritusvõimet, mida hinnatakse üleshüppetestidega (Chatzopoulos *et al.*, 2007). PAP-i mõju võib hajuda 4–6 minuti jooksul pärast PAP-indutseerivat lihaskontraktsiooni (MacIntosh *et al.*, 2012). Siiski on avaldatud uuringuid, kus PAP-efekt võib ilmneda 3-12 minutit jooksul pärast potentseerivat harjutust (Hilfiker *et al.*, 2007; Seitz *et al.*, 2014). Seega, PAP on selge füsioloogiline nähtus, mille mõju võib täheldada lühikese ajaakna jooksul (sekunditest kuni mitme minutini) (Blazevich *et al.*, 2019). Lihase kontraktilne reaktsioon sõltub suurel määral selle aktiveerimise ajaloost. Lühike korduva stimulatsiooni periood põhjustab tugevamat kontraktilset reaktsiooni (potentseerimist), samas kui jätkuv stimulatsioon põhjustab kontraktilise reaktsiooni halvenemist või nõrgenemist (väsimust) (Gallardo *et al.*, 2024). Arvestades, et potentseerumine ja väsimus tulenevad mõlemad eelnevast aktiveerimisest, tundub mõistlik eeldada, et need kaks protsessi käivituvad kontraktilise aktiivsuse alustamisel ning eksisteerivad koos korduva stimulatsiooni ajal ja mõnda aega pärast seda (Krarup, 1981). Sellise potentseerumise ja väsimuse kooseksisteerimise tulemuseks võib olla kas suurenenud lihaskontraktsiooni amplituud, vähenenud kontraktsiooni amplituud või nähtava muutuse puudumine võrreldes esialgse seisundiga (Rassier & MacIntosh, 2000).

Cuenca-Fernandez *et al.* (2017) tutvustasid terminit sooritusjärgse võimekuse paranemise täiustamine (PAPE), et teha selget vahet mõistetel PAP ja PAPE. Nii PAP kui PAPE on indutseeritud vabatahtliku töö tulemusena. Kui PAPE vaatleb võimekuse paranemist ainult vabatahtlike harjutuste korral, siis PAP viitab jõudude suurenemisele elektriliselt esile kutsutud lihaskokkutõmbetestide ajal. PAPE erineb PAP-st jõu suurenemise mehhanismide ja mõjude aja poolest (mõned minutid kuni 48 tundi) (Cuenca-Fernandes *et al.*, 2017). Üldiselt võib pikemaajaline PAPE-efekt kokku langeda maksimaalse jõu, võimsuse või kiiruse suurenemisega, mis võib olla seotud muutunud lihaste temperatuuri, lihaste/raku veesisalduse ja/või lihaste aktivatsiooniga (Blazevich *et al.* 2019). Villalon-Gasch *et al.* (2022) viisid läbi uuringu Hispaania *Superliga-2* naisvõrkpalluritega. Läbinuna paralleelküki seeriast koosneva jõuprotokolli, mõõdeti nende hüppevõimet alla liikumisega üleshüppeid (CMJ) kasutades. Seda tehti enne ja pärast jõutreeningu protokolli ning pärast iga mängitud geimi (geim 1 kuni 5). Täheldati märkimisväärselt paranenud hüppevõimet mõõdetuna katse algtaseme ja kõigi järgmiste mõõtmiste vahel võrreldes kontrollgrupiga. Seega andis potentseeriv tegevus positiivse efekti kogu mängu vältel.

1.2 PAPE efekti mõjutavad faktorid

Sportlaste võimet PAPE-efekti kogeda võivad mõjutada mitmed faktorid. Nendeks võivad olla näiteks osalejate erinevad jõutasemed, sugu, koormuse tüüp, soojendus, puhkeperioodid ja mõõtmiseks kasutatavad katsed (Seitz & Huff, 2016). Dobbsi *et al.* (2019) läbi viidud meta-analüüsist selgus, et parimad hüpete kõrgused saavutati harjutuste järel 3-7 minuti pikkuseid puhkepause kasutades, alla kolme minuti pikkuste puhkepauside puhul aga tulemused halvenesid. Oliveira *et al.* (2018) viisid läbi uuringu ülikooli naisvõrkpalluritega. Eesmärk oli analüüsida PAPE mõju erineva intensiivsusega harjutuste puhul. Toimus viis kogunemist 24-tunnise puhkeajaga nende vahel, kus katsealused sooritasid kükke erinevate koormusintensiivsustega. Selgus, et eksperimentaalarühma tulemused näitasid olulist erinevust võrreldes kontrollrühmaga. CMJ tulemused olid tunduvalt paremad 91%, 85% ja 70% ühest kordusmaksimumist (KM) sooritatud harjutuste järel, samas kui 60% 1-KM puhul olulist erinevust kontrollgrupiga võrreldes ei leitud. Sellest võib eeldada, et suurem koormusintensiivsus tagab parema PAPE efekti võrreldes madala koormusintensiivsusega. Arabatzi *et al.* (2013) vaatasid PAP-i mõju kükkhüppe (SJ) sooritamisel lastel (10–12 aastased), noorukitel (14–15 aastased) ning täiskasvanutel (20–25 aastased) meestel ja naistel. Potentseerivaks harjutuseks kasutati 3x3-sekundilisi isomeetrilisi kükke. SJ hinnati enne kükke ning 20 sekundit ja 4 minutit peale kükke sooritamist. SJ sooritusvõime suurenemine pärast potentseerivat stiimulit ilmnes ainult meestel, ülejäänud rühmadele see mõju ei avaldanud. Uuringutest järeldati, et tähtis roll PAPE mõju

saavutamisel on liigse lihaste väsimuse vältimisel. Arvestada tuleks harjutuste järgselt optimaalsete puhkepauside jätmisega, samuti harjutuste koormuse ning katsealuste füüsilise võimekusega.

On näidatud, et ka harjutusvara mõjutab PAPE esinemise efektiivsust (Harrison *et al.*, 2024). Peamiselt kasutatavad harjutused PAPE uurimise testides on olnud paralleelkükki kangiga, kangi rinnalt surumine ja kangi rinnale võtt (Seitz *et al.*, 2014). Seitz *et al.* (2014) võrdlesid oma uuringus paralleelkükki ja rinnale võtu mõju sprindi tulemustele. 13 juuniorist ragbimängijat sooritasid enne ja 7 minutit pärast potentseerivat tegevust (üks seeria, kolm kordust 90% KM paralleelkükki või rinnale võtt) 20-meetri sprinte. Mõlemal juhul täheldati võimendavat efekti, mida näitasid paranenud sprindi ajad, kuid suurem efekt saadi rinnale võtu puhul. Antud uuringust järeldati, et kiiruslike võimete parandamiseks sobis paremini rinnale võtt, hüppevõime parandamiseks võib aga paremaid tulemusi anda mõni teine harjutus.

1.3 Komplekstreening

Sõltumata definitsioonist, PAP või PAPE, kasutatakse jõutreeningul efekti esilekutsumiseks erinevad treeningstruktuure. Carter ja Greenwood (2014) on kirjeldanud komplekstreeningut kui meetodit, kus ühe treeningu ajal parandatakse nii jõunäitajaid, kui suurendatakse võimsust või kiiruspõhiseid omadusi. Treening sisaldab raskete raskustega sooritatud vastupanuharjutust, millele järgneb sarnase biomehaanilise liikumismustriga kergem harjutus. Raske vastupanuharjutus peaks olema aeglase liikumiskiiruse ja suure raskusega sooritatud harjutus või siis suure kiiruse ja mõõduka raskusega harjutus. Kahe biomehaaniliselt sarnase harjutuse (näiteks kangiga kükki ja üleshüpe) ühendamist nimetatakse "komplekseks paariks" (ing.k. *complex pair*) ning saanud nimetuse komplekstreening. Siiski, erinevate kombinatsioonidega komplekstreening ei tohi tekitada ülemäärast väsimust, kuna väsimuse kuhjudes ei pruugi PAP või PAPE efekt avalduda (Helms *et al.*, 2016; Reardon *et al.*, 2014).

Komplekstreening kutsub teoreetiliselt esile lihaste ja/või neuroloogiliste süsteemide omadused, mis võimaldavad inimesel järgneva kergema seeria vältel toota lühema aja jooksul rohkem jõudu. Hernández-Preciado *et al.* (2018) leidsid oma uuringus, et nende poolt kasutatud kompleksmeetod (koosnes kolmest seeriast isomeetristest kükkidest, sügavushüpetest, dünaamilistest poolkükkidest ja tõkkehüpetest) aitas kaasa sportlaste vertikaalsele hüppevõime kasvule. Duthie *et al.* (2002) läbi viidud uuringus kompleksmeetodi ja traditsioonilise meetodi tulemuste vahel aga suuri erinevusi ei ilmnenud. Küll aga ilmnisid märkimisväärsed erinevused sooritusvõime muutustes kõrgemate ja madalamate jõunäitajatega rühmade vahel, kusjuures kõrgemate jõunäitajatega grupi jõudlus paranes komplekstreeningmeetodit kasutades võrreldes

traditsioonilise meetodiga. Jõuti järeldusele, et antud meetod on kasulik võimsuse suurendamiseks, kuid ainult suhteliselt kõrge jõutasemega sportlaste puhul (Duthie *et al.*, 2002).

1.4 Dünaamiliste ja isomeetriliste harjutuste mõju

Enamus PAPE uurimiseks kasutatud treeningprogramme sisaldasid dünaamilise iseloomuga harjutusi, samas kui isomeetriliste harjutuste mõju on uuritud vähem. Isomeetiline jõutreening on treeningu viis, mida iseloomustab lihasjõu tootmine ilma lihase pikkust muutmata (Lum & Barbosa, 2019). Uuringud on näidanud suuremat PAPE mõju dünaamiliste harjutuste kasutamisel, mis hõlmasid kiiret venitus-lühenemise tsüklit võrreldes isomeetriliste lihaskontraktsioonidega (Harat *et al.*, 2020). Sellegipoolest on näidatud, et isomeetrilistel kontraktsioonidel on madalamad metaboolsed kulud võrreldes dünaamiliste kontraktsioonidega (Vargas-Molina *et al.*, 2021). Isomeetiline treening võib esile kutsuda sarnaseid muutuseid füsioloogilistes omadustes, sealhulgas lihaste arhitektuur (Alegre *et al.*, 2014), kõõluste jäikus ning liigete liikuvus (Kubo *et al.*, 2006). Isomeetriliste kontraktsioonidega treeningu puhul on ära märgitud mitmeid eeliseid. Esiteks parem, ohutum ja hästi kontrollitav jõu genereerimise võime erinevate liigete nurkade puhul (Hasler *et al.*, 1994). Teiseks pakub isomeetiline treening võimaluse jõu ülekoormuse esilekutsumiseks, kuna maksimaalne isomeetiline jõud on kontsentriliste kontraktsioonide omast suurem (Abbott & Wilkie, 1953). Kolmandaks võib isik, kes mõistab spordispetsiifilisi füüsilisi nõudmisi, kasutada isomeetrilist treeningut ära nõrkade kohtade puhul sooritusvõime parandamiseks ja vigastuste tekke riski vähendamiseks (Tsoukos *et al.*, 2016). Lisaks nimetatutele on sellel treeningrežiimil võrreldes paljude teistega ka väiksem energiavajadus (Lum & Barbosa, 2019) ja on täheldatud väga suurt korrelatsiooni isomeetriselt sooritatud jõuharjutuste ja dünaamiliste spordialadega seotud liigutuste vahel (Lum *et al.*, 2020).

See võib viia eelduseni, et maksimaalsete isomeetriliste kontraktsioonide sooritamine soojenduse ajal võib suurendada järgnevat võimsuspõhist tegevust, piirates samas kogunenud väsimuse kahjulikku mõju. Siiski, isomeetriliste lihaskontraktsioonide PAPE mõju kohta leidub vastuolulisi tulemusi. Spieszny *et al.* (2022) leidsid oma uuringus, et maksimaalse isomeetrilise küki sooritamine parandas oluliselt nii CMJ kui SJ tulemusi. Ka Koźlenia ja Domaradzki (2023) läbi viidud uuringus saadi isomeetrilisi kükke kasutades positiivsed tulemused, kuid osalenud naiste sooritusvõime langes kuue minuti jooksul, samas kui meeste rühmas püsis see kauem. Hoolimata protokollilt üldiselt positiivsest lühiajalisest mõjust naistele, kujunes selle kasutegur piiratuks. Bergeri (2013) poolt 89 meessoost tudengi peal läbi viidud uuring aga näitas, et dünaamiliste harjutustega treeninguid sooritanud katsealuste hüppevõime kasvas tunduvalt rohkem, kui isomeetrilisi harjutusi sooritanutel.

2. UURIMISTÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Käesoleva uuringu eesmärgiks oli välja selgitada dünaamilise ja isomeetrilise kompleks jõuprotokollide mõju PAPE efekti näol 10 minuti, 1 tunni ning 6 tunni järgselt noorvõrkpalluritel.

Lähtudes töö eesmärgist püstitati järgmised ülesanded:

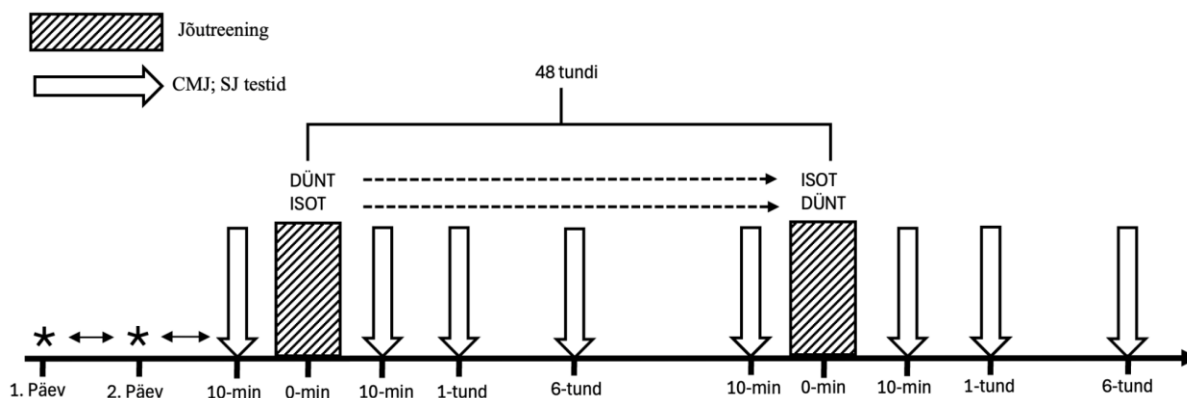
1. määrata katses osalevate võrkpallurite hüppekõrgused enne jõutreeningute sooritamist;
2. hinnata üleshüppe testide abil aktiivsuse järgse potentseerumise muutuseid 10 minutit, 1 tund ja 6 tundi pärast mõlema jõutreeningute protokollide sooritamist;
3. analüüsida ja võrrelda dünaamilise ja isomeetrilise jõutreeningute mõju suuruseid katses osalenud võrkpallurite lõikes.

Hüpotees: Nii isomeetriline kui dünaamiline jõuharjutus kombineeritud hüppeharjutusega kutsuvad esile sooritusvõime muutused positiivsel suunal 10 minutit, 1 tund ja 6 tundi pärast sooritatud treeningut.

3. METOODIKA

3.1 Uurimistöö disain

Käesolevas uuringus kasutati randomiseeritud korduvmõõtmistega tasakaalustatud disaini, kus osalejad olid iseenda kontrollgrupiks. Kaks madala mahuga kompleks jõutreeningu protokollid (isomeetriline jõutreening = ISOT vs dünaamiline jõutreening = DÜNT) viidi läbi 48-tunnise vahega. Mõlemale protokollile eelnes esmane hindamine ning järgnes kolm hindamissessiooni, mis viidi läbi 10 minutit, 1 tund ja 6 tundi pärast ISOT või DÜNT treeningu lõpetamist (joonis 1). Hindamissessioonidel kasutati kahte erinevat hüppeharjutust - alla liikumisega käte hoota üleshüpet (CMJ) ja käte hoota kükkhüpet (SJ).



Joonis 1. Uurimustöö disain. * - infotund ; CMJ - alla liikumisega üleshüpe; SJ - kükkhüpe; ISOT - isomeetriline jõutreening; DÜNT - dünaamiline jõutreening.

Uuringu teostamiseks vajaminevad kehaliste võimete testid ning treeningtegevused viidi läbi Eesti noortekoondise 16. - 21. septembril 2024 toimunud kogunemisel NET spordihoones (Ihaste tee 9, Tartu) eelnevalt väljaõppe saanud Tartu Ülikooli doktorandi poolt, kes oli antud projekti kaastöötaja.

3.2 Vaatlusalused

Uuringust võttis vabatahtlikult osa 18 noormeest (vanus = $14,3 \pm 0,6$ aastat; pikkus = $185 \pm 7,0$ cm ja kehamass = $68 \pm 9,5$ kg). Osalesid Eesti noortekoondise kandidaadid, kes olid vähemalt kaks aastat tegelenud regulaarselt jõusaalitreeningutega ja valdasid heal tasemel kangiga küki sooritustehnikat. Kokku tulnud noortekoondise kandidaadid olid pärit kuuest erinevast keskusest üle Eesti. Võrkpalli positsioonide alusel oli jaotus järgmine: 2 sidemängijat, 3 diagonaalründajajat, 6 nurgaründajat, 5 keskblokeerijat ja 2 liberot. Osalejate valikul lähtuti nende erialastest võrkpallioskustest ja isikuomadustest, samuti potentsiaalsest arengust lähitulevikus. Samuti pidid treenerid oma valikul

jälgima võrkpallimeeskonna tavapärase struktuuri (1 sidemängija, 1 diagonaalründaja, 2 nurgaründajat, 2 temporündajat, 1 libero) ja vastavalt sellele tegema valikud. Uuringusse kaasati kõik noortekoondise kandidaadid, kellel puudusid tugiliikumisaparaadi vigastused/vaevused ning muud terviseprobleemid. Osalejatel soovitati uuringu ajal püsida oma harjumuspärase magamis- ja toitumisharjumuste juures, toidulisandeid osalejad ei kasutanud. Kõiki osalejaid informeeriti uuringust tuleneda võivatest kasuteguritest ja riskidest, selgitati protseduure ning teavitati, et osaleja võib uuringu igal ajal katkestada ilma, et sellega kaasneks tema jaoks ebameeldivaid tagajärgi. Kõigilt osalejatelt ja nende seaduslikelt eestkostjatelt saadi kirjalik nõusolek ning uuring viidi läbi vastavalt Helsingi deklaratsioonile ja selle kiitis heaks Tartu Ülikooli eetikakomitee (kooskõlastus 392/T-4, väljastamise kuupäev 26.08.2024).

3.3 Protseduurid

Võistlustega segamise vältimiseks ja uuringus osalemise lihtsustamiseks hinnati kõiki osalejaid võistlusperioodi alguses (hooajavälisel ajal). Protseduuride nõuetekohase mõistmise tagamiseks oli esimene sessioon mõeldud tutvumiseks. 24 tunni möödudes (teine sessioon) mõõdeti osalejate kehakaalu ja pikkust kasutades standardset kaalu ja stadiomeetrit. Seejärel, samal testimissessioonil, viidi läbi viie korduse maksimaaljõu test (5-KM) paralleelkükki kang turjal harjutusega, kuna antud harjutuse näol on tegemist ühe jõutreeningu baasharjutusega. 5-KM testi jaoks sooritasid katseisikud algselt 5 kordust 50% hinnangulisest 1-KM-ist. Koormuse suurendamine toimus vastavalt osalejate jõupingutuse tajumisele, kuni jõuti 5-KM koormuseni. Lõpuks hinnati maksimaalne võimalik ühe korduse koormus (1-KM) kasutades *Epley* valemit (Reynolds *et al.*, 2006). Ajalisest faktorist tulenevate kõrvalmõjude vähendamiseks, oli hindamise aeg kogu uuringu vältel konstantne. Esmased hindamised viidi läbi 24 tundi pärast teist sessiooni ajavahemikus 9.00 kuni 11.00, 10 minutit enne ISOT või DÜNT treeningu sooritamist. Treeningujärgsed hindamised viidi läbi vastavalt kella 12.00-13.00 vahemikus ja kella 18.00-19.00 vahemikus. Enne testimisi viidi osalejatega läbi standardiseeritud soojendus, mis sisaldas dünaamilisi venitusharjutusi, ühte nelja kordusega seeriat kangiga kükki vastavalt 50% ning 80% tööseeria raskusest ning ühte seeriat CMJ ning SJ hüppeid. Pärast esmaseid testimisi alustati 10 minuti järgselt ISOT või DÜNT treeningprotokolliga.

3.3.1 Testharjutused

Alla liikumisega käte hoota üleshüpe (*countermovement jump*, CMJ) - Püstisest seisvast asendist laskusid osalejad ise valitud sügavusele ja hüppasid kohe üles nii kõrgele kui võimalik, säilitades õhus sirutatud põlveliigese asendit. Käte hoo mõju välistamiseks paluti osalejatel hoida käed

puusadel. Hüpete vahel anti 30 sekundit puhkust. Analüüsis võeti arvesse kolme katse parim tulemus (kõrgeim väärtus) (Rago *et al.*, 2018).

Kükkhüpe käte hoota (*squat jump*, SJ) - Katsealused pidid sisse võtma 90° põlvenurgaga isomeetrilise kükiasendi ja sooritama seejärel üleshüppe nii kõrgele kui võimalik. Kvalifitseeritud uurija jälgis ja reguleeris põlve nurka enne iga hüpet. Katsealused vajasisid tavaliselt 90° põlve nurga saavutamiseks umbes kaks sekundit ja neil paluti hoida seda fikseeritud asendit veel kaks sekundit enne kontsentrilise faasi algust. Hüpete vahel anti vähemalt 30 sekundit puhkust. Analüüsis võeti arvesse kolme katse parim tulemus (kõrgeim väärtus) (Petronijevic *et al.*, 2018).

Mõlema hüppevariatsiooni puhul hinnati hüppekõrgust sentimeetrites ning hüppe tulemusi mõõdeti portatiivsete jõuplaatidega (*ForceDecks*, *FDLite V.2*, *VALD*, Brisbane, Austraalia), mis on näidanud kõrget usaldusväärsust ja valiidsust hüppeharjutuste hindamisel (Collings *et al.*, 2024).

3.3.2 Treeningharjutused

Paralleelkük kangiga - Tõstekang asetati seljale C7 lülisamba ogajätkete alla (kõrge kangi asend). Püstiasendis, kus jalad olid paralleelselt, õlgade laiuselt ja varbad olid veidi väljapoole suunatud, juhendati osalejaid kontrollitud kiirusega kükitama, kuni nende reie tagumine osa asetseb põrandaga paralleelselt. Pärast minimaalset pausi (vähem kui 1 sekund) sooritasid osalejad kontsentrilise küki faasi maksimaalse võimaliku kiirusega (Wretenberg *et al.*, 1996).

Isomeetriline kük - Kang asetati seljale, samasse asendisse, mida kasutati ka paralleelküki puhul, ja asetati vastu kahte metallist tõket, et vältida kangi liikumist üles suunas. Juhendaja fikseeris metallist tõkete kõrguse nii, et iga testimise ajal oli põlveliigese nurgaks 120°. Katsealuseid juhendati enne testi alustamist hoidma pidevat pinget vastu kangi. Testija juhendas katsealuseid "suruma nii kiiresti ja nii kõvasti kui võimalik". Testija hüüdis "suru" ja osalejad surusid maksimaalselt. Sooritus lõpetati, kui testija hüüdis "stopp" (Bazyler *et al.*, 2015).

Kastile hüpe - Hüpe sooritati alla liikumisega üleshüppe (CMJ) stiilis, kuid käte hoog oli lubatud. Kasti kõrgus oli osalejatel fikseeritud (50 cm maapinnast) ning osalejatel paluti hüpata nii kõrgele kui suutelised oldi kasti kõrgusest olenemata (Sands *et al.*, 2012).

3.3.3 Jõutreeningute kirjeldus

Osalejad sooritasid eelnevalt kirjeldatud jõu- ja hüppeharjutusi. Osalejatel paluti kõiki treeningharjutusi sooritada maksimaalse pingutusega. Mõlema kompleks protokollis puhul oli esimese harjutuse järgselt ette nähtud kolmeminutiline puhkepaus (tabel 1). Puhkepausi järgselt sooritasid osalejad kastile hüppeharjutuse, millele järgnes kolmeminutiline puhkepaus enne uue kompleksseeria algust. Jõutreeningu seeriade vahele jäeti kolme minutilised puhkepausid, kuna uuringute kohaselt on just sellise pikkusega pausid optimaalsed (Comyns *et al.*, 2006).

Tabel 1. Kompleks jõutreeningute protokoll

Protokoll	Harjutuste järjekord	Seeriad x kordused/aeg	Intensiivsus
ISOT	Isomeetriline kükk	4 x 4 sekundit	100% MVIC
	Hüpe kastile	4 x 4 kordust	Keharaskus
DÜNT	Dünaamiline kükk, kang turjal	4 x 4 kordust	80% 1-KM
	Hüpe kastile	4 x 4 kordust	Keharaskus

ISOT - isomeetriline jõutreening; DÜNT - dünaamiline jõutreening; MVIC - maksimaalne vabatahtlik isomeetriline lihaskontraktsioon; KM - kordusmaksimum.

3.4 Statistiline andmeanalüüs

Viidi läbi kirjeldav analüüs keskmiste ja standardhälbe (SD) esitamisega ning seejärel rakendati Shapiro-Wilk testi, et hinnata kõigi analüüsitud muutujate normaaljaotust. Sooritati sõltumatu valimi Student t-test, et võrrelda 9 ISOT protokollis alustava osaleja väärtusi 9 DÜNT protokolliga alustanud osaleja mõõdetud väärtustega. Kahefaktorilist kordusmõõtmiste dispersioonianalüüsi (ANOVA) kasutati hindamaks protokollide (ISOT ja DÜNT) ning aja mõju erinevusi (esmane, 10-min, 1-h, 6-h) iga analüüsitud muutuja (kükkhüpe, allaliikumise üleshüpe) puhul. Vajadusel kasutati protokollide ja aegade erinevuste võrdlemiseks Bonferroni-korrigeeritud paaripõhist võrdlust. Arvutati eeta ruudu (η^2) ja standardiseeritud efekti suurused (väike $\eta^2 = 0,01$, $d = 0,2$; keskmine $\eta^2 = 0,06$, $d = 0,5$; ja suur $\eta^2 = 0,14$, $d = 0,8$) hinnangu saamiseks. Kõik tulemused on esitatud parameetrite aritmeetiliste keskmiste, standardhälbe (SD) ning 95% usaldusvahemikena (CI), kui pole teisiti märgitud. Erinevust algtasemest hinnatakse ka protsendina võrrandi alusel: (% muutus = maksimum / algtase x 100). Statistilise olulisuse nivooks rakendatakse $p < 0,05$. Andmete töötlemiseks kasutati tarkvara Microsoft Excel ning kõik analüüsid viidi läbi SPSS-programmis (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

4. TÖÖ TULEMUSED

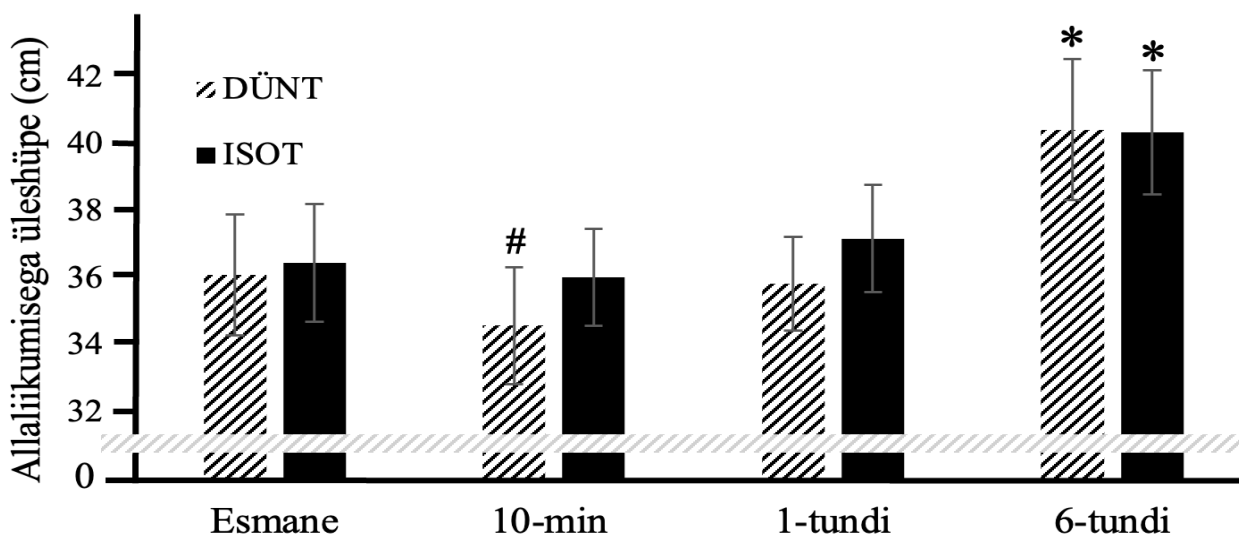
Kõik kaheksateist uuringus osalenut läbisid sekkumise 100% õnnestumisega. Keskmine \pm SD 1-KM kangiga paralleelkükis oli 103 ± 22 kg. Lõplik valim ($n = 18$) määrati piisavalt suureks, et tuvastada statistiline olulisus ($f = 1,06$ võimsusanalüüsi abil usaldustasemega $p < 0,05$ ja võimsusega 80% kahe analüüsitud parameetri (CMJ ja SJ) ja testimiste ajahetkede vahel.

4.1 Sõltuvad tunnused

Kahe analüüsitud parameetri (CMJ ja SJ) puhul ei tuvastatud algtasemel protokollide vahel erinevusi ($p > 0,05$).

4.2 Allaliikumise üleshüpe (CMJ)

Erinevatel ajahetkedel tehtud hüpete vahel leiti oluline erinevus ($F_{(3,136)} = 14,7$, $p < 0,05$, $\eta^2 = 0,245$). Protokollide vahelist erinevust ($F_{(1,136)} = 1,715$, $p = 0,193$, $\eta^2 = 0,012$) ning koosmõju erinevust ($F_{(3,136)} = 0,410$, $p = 0,746$, $\eta^2 = 0,009$) ei esinenud. Post-hoc analüüs näitas märkimisväärselt paranenud hüppetulemusi 6 tundi pärast mõlema protokollide sooritamist (ISOT, $p < 0,001$, $d = 2,54$; DÜNT, $p < 0,001$, $d = 1,76$). Ainult 10-min peale DÜNT jõutreeningu sooritamist oli hüppetulemus oluliselt langenud ($p = 0,05$, $d = 0,904$). Muid erinevusi algtaseme ja ajahetkede vahel ei esinenud.



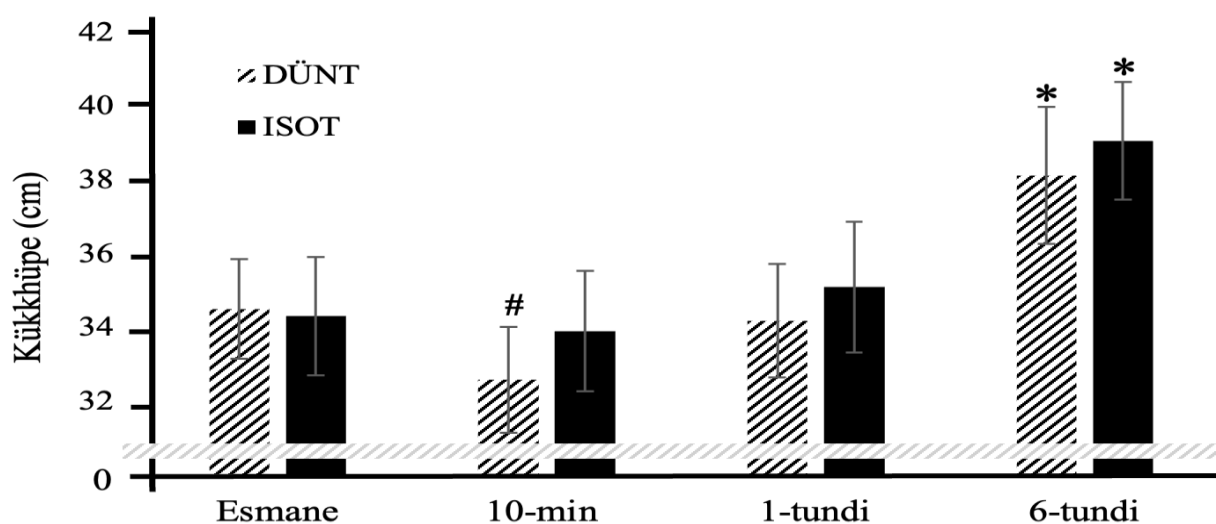
Joonis 2. Allaliikumise üleshüpe tulemused (keskmine ning 95% CI) enne jõutreeningute ning pärast jõutreeningute protokollide sooritamist. ISOT - isomeetiline jõutreening; DÜNT - dünaamiline jõutreening. * $p < 0,001$ võrreldes esmase testimisega. # $p < 0,05$ võrreldes esmase jõutestiga.

Mõõdetuna 10 minutit, 1 tund ja 6 tundi peale ISOT jõuprotokollide sooritamist olid vastava väärtuse muutused $-0,9\% \pm 5,4\%$, $2,3\% \pm 7,0\%$ ja $10,8\% \pm 4,5\%$ algtasemest. Mõõdetuna 10 minutit, 1 tund

ja 6 tundi peale DÜNT jõuprotokolli sooritamist olid vastavate väärtuste muutused $-4,1\% \pm 4,8\%$, $-0,3\% \pm 7,4\%$ ja $12,2\% \pm 7,3\%$ algtasemest.

4.3 Kükkhüpe (SJ)

Erinevatel ajahetkedel tehtud hüpete vahel leiti oluline erinevus ($F_{(3,136)} = 18,7, p < 0,05, \eta^2 = 0,292$). Protokollide vahelist erinevust ($F_{(3,136)} = 1,92, p = 0,168, \eta^2 = 0,014$) ning koosmõju erinevust ($F_{(3,136)} = 1,92, p = 0,168, \eta^2 = 0,014$) ei esinenud. Post-hoc analüüs näitas märkimisväärselt paranenud hüppetulemusi 6 tundi pärast mõlema protokolli sooritamist (ISOT, $p < 0,001, d = 2,51$; DÜNT, $p < 0,001, d = 1,99$). Ainult 10 minutit peale DÜNT jõutreeningu sooritamist oli hüppetulemus oluliselt langenud ($p < 0,05, d = 1,24$).



Joonis 3. Kükkhüpe tulemused (keskmine ning 95% CI) enne jõutreeningute ning pärast jõutreeningute protokolle. ISOT - isomeetriline jõutreening; DÜNT - dünaamiline jõutreening. * $p < 0,001$ võrreldes esmase testimisega. # $p < 0,05$ võrreldes esmase jõutestiga.

Mõõdetuna 10 minutit, 1 tund ja 6 tundi peale ISOT jõuprotokolli sooritamist olid vastavate väärtuste muutused $-1,1\% \pm 3,7\%$, $2,4\% \pm 5,4\%$ ja $14,1\% \pm 6,1\%$ algtasemest. Mõõdetuna 10 minutit, 1 tund ja 6 tundi peale DÜNT jõuprotokolli sooritamist olid vastavate väärtuste muutused $-5,5\% \pm 4,5\%$, $-0,8\% \pm 7,1\%$ ja $10,4\% \pm 5,2\%$ algtasemest.

5. ARUTELU

Antud uuringu eesmärgiks oli analüüsida isomeetrilise ja dünaamilise kompleks jõutreeningu protokollide sooritamisel nende mõju CMJ ja SJ hüppe kõrgustele ning hinnata mõju muutumist 10 minuti, 1 tunni ja 6 tunni järgselt. Uuringus osalesid 18 noormeest vanuses 13-15 aastat ning kasutati randomiseeritud korduvmõõtmistega tasakaalustatud disaini, kus osalejad olid iseenda kontrollgrupiks.

Käesoleva uuringu tulemused näitasid, et DÜNT jõuprotokollide läbimine avaldas 10 minuti järgselt algtasemega võrreldes olulist negatiivset mõju nii CMJ kui SJ puhul. Negatiivne mõju säilis veel ka 1 tund peale esimest mõõtmist, kuid oli märgatavalt vähenenud ning mõlema hüppeviisi juures algtaseme lähedane. Olulisi positiivseid muutusi täheldati hüppe kõrgustes 6 tundi peale DÜNT jõuprotokollide läbimist ja seda sarnastel tasemetel nii CMJ kui SJ puhul.

Sarnaseid tulemusi täheldati ka Heynen *et al.* (2024) läbi viidud uuringus, kus osales 16 professionaalset Šveitsi naisvõrkpallurit. Potentseerivaks tegevuseks kasutati 85% 1-KM kükke ning CMJ ja SJ kõrgusi mõõdeti enne ning 2 minutit ja 6 tundi peale jõuprotokollide sooritamist. Tulemustest selgus, et kükke sooritamise põhjustas 2 minuti järgsel katsel võimsuse puhul väikese negatiivse mõju. 6 tundi peale kükke sooritamist olid CMJ ja SJ oluliselt suuremad, kui 2 minuti järgse mõõtmise ajal, samuti oluliselt suuremad, kui eelkatses. Sarnaselt käesoleva uuringule täheldati suurimaid PAPE efekte kuus tundi pärast kangiga 80% 1-KM kükke tegemist.

Antud magistr töö raames läbi viidud uuringus leiti, et ISOT jõuprotokollide läbimisel esines 10 minuti järgselt negatiivne mõju hüppevõimele, aga see kujunes märgatavalt väiksemaks, kui DÜNT puhul. 1 tund peale esimest mõõtmist oli ISOT puhul märgata minimaalset positiivset mõju ja sarnaselt DÜNT jõuprotokollide läbimisele, avaldus suurim efekt 6 tunni järgsel mõõtmisel, olles ISOT järgselt suurem, kui oli seda DÜNT puhul. Spieszny *et al.* (2022) läbi viidud uuringu eesmärgiks oli maksimaalse isomeetrilise küki mõju hindamine SJ ja CMJ kõrgustele. 31 poolprofessionaalset käsipallurit ja jalgpallurit jagati juhuslikult kahte gruppi - esimene grupp sooritas kolm kolme kordusega seeriat (3 sekundit) maksimaalset isomeetrilist kükki, teine grupp potentseerivaid harjutusi ei teinud. Hüppekõrguse mõõtmised viidi läbi 5 minutit enne kükke ja 4. ja 8. minutil peale kükke sooritamist. Isomeetrilisi kükke sooritanutel suurenes SJ kõrgus oluliselt algsest 8. minutil ($+3,1 \pm 5,0\%$) ning CMJ kõrgused olid jõuprotokollide läbinutel 4. minutil ($+2,7 \pm 3,7\%$) ja 8. minutil ($3,6 \pm 5,7\%$) algtasemest kõrgemad. Seega, isomeetriline lihaskontraktsioon võib omada teatud tingimustel lühiajalist potentseerivat efekti, kuid vastupidiselt Spieszny *et al.* (2022) uuringule, käesolevas uuringus efekti ei täheldatud. Siiski, maksimaalne lühiajaline isomeetriline kontraktsiooni pakub

madalamat metaboolset kulu ning samaaegselt kaasab töösse suurt hulka motoorseid ühikud (Jarosz *et al.*, 2025). See annab hea eelduse PAP efekti esilekutsumiseks lühiajaliselt.

Sarnaselt Heynen *et al.* (2024) läbi viidud uuringule näitasid käesoleva uuringu tulemused negatiivset mõju hüppe tulemustes vahetult (10 minutit) peale potentseerivate harjutuste sooritamist (10-min pärast DÜNT, CMJ: $-4,1 \pm 4,8\%$ ja SJ $-5,5 \pm 4,5\%$; ISOT CMJ: $-0,9 \pm 5,4\%$ ja SJ $-1,1 \pm 3,7\%$). Selle põhjuseks võib olla asjaolu, et jõutreeningu maht oli liiga kõrge ja väsimus ületas sooritusvõimet. Samas on vahetut (2-10 minutit) potentseeriva tegevuse mõju võrkpallurite puhul üsna keeruline praktikas rakendada ja keskenduma peaks pikemale ajale. Näiteks Berriel *et al.* (2022) leidsid Brasiilia tippvõrkpallureid käsitletud uuringus, et PAPE teket soodustava treeningprotokolli (Hack-kükk ning hüpete kompleks paar) läbinud eksperimentaalgrupi sportlastel oli ka peale 60-minutilise pallitreeningu sooritamist algtasemest keskmiselt 16,3% suurem CMJ kõrgus. Samal ajal vähenes treeningu lõpuks kontrollgrupi CMJ hüpete kõrgus algtasemega võrreldes keskmiselt 5% võrra. Hoolimata teatavast väsimuse tekkest võivad käesoleva uuringu mõlemad komplekstreeningud tõsta treeningul hüpete kõrgust ja sellest lähtuvalt võrkpallitreeningute kvaliteeti. Näiteks jõuprotokolli sooritamine 1 tund enne võistlustegevust - pallimängijatel saab seda ära kasutada soojenduse osana. Esmalt sooritatakse dünaamilised venitusharjutused, millele järgneb vähendatud mahuga ISOT või DÜNT treeningprotokoll. Komplekstreeningu lõppedes võetakse puhkepaus (10 minutit) ja alustatakse seejärel alaspetsiifilise soojendusega. Sarnast meetodit kasutati ka Villalon-Gasch *et al.* (2022) läbi viidud uuringus. Enne mängu sooritatud potentseeriva protokolli sooritamine andis positiivset mõju CMJ tulemustele mängu algusest kuni 5. geimi lõpuni (Villalon-Gasch *et al.* 2022). Ajaliselt mõõdetuna saab seega väita, et PAPE mõju kestis veel ka 2 tundi peale potentseerimistegvust.

Samuti on töö autor seisukohal, et käesoleva uuringu mõlemad komplekstreeningud sobituksid hommikusse, kui õhtul on oluline treening või võistlusmäng. Näiteks, Lagrange *et al.* (2022) uuringus hinnati jäähokimängijate seas jõutõmbe ning kastile hüppe komplekstreeningu mõju erinevatele sooritusvõime omadustele nagu hüppevõime ning uisutamise kiirus. Uuritavad jagati kahte gruppi, kellest üks grupp sooritas testid 4 tundi ja teine grupp 8 tundi peale komplekstreeningut. Tulemused näitasid märkimisväärset paranemist mõlema rühma puhul nii SJ kui uisusprindi testide sooritamisel. Uuringust selgus, et paremad tulemused saadi 8 tundi peale komplekstreeningu sooritamist, kuid tõdeti, et jõu ja kiiruse parandamiseks sobib sarnane treening ka 4 tundi enne võistlust. Seega komplekstreeningu PAPE efekt võib ilmneda 4-8 tunni vahemikus, mis sobituks võistlevate sportlaste mängupäeva ajaraamidesse. Autoripoolne soovitus oleks võistlusmängu hommikul sooritada ISOT või DÜNT jõutreening, et õhtuses mängus avalduks parem füüsiline võimekus (hüppevõime).

Wilson *et al.* (2013) läbiviidud uuringu tulemused näitasid potentseerumise efekti suurenemist vastavalt treenimata, treenitud ja sportlikes gruppides. Kusjuures, > 3-aastase treeningu kogemusega sportlased näivad reageerivat potentseerivale tegevusele paremini. Need tulemused ühtisid Chiu *et al.* (2003) tulemustega, kes leidsid CMJ ja sügavushüppe suurenemise 1–3% pärast rasket potentseerimisharjutuste tegemist treenitud inimestel, samas kui harrastajate tasemega inimestel vähenes sooritus 1–4%. Meie uuringus osalenud poisid olid 13-15-aastased ja nende jõusaali treeningu kogemus oli enamusel umbes 2 aastat. Seega sobituvad nad pigem treenitud/harrastajate kui professionaalsete sportlaste hulka ja tulemuste mõningane vähenemine vahetult potentseeriva tegevuse järgselt on kooskõlas Wilson *et al.* (2013) metaanalüüsi tulemustega. Sellest tulenevalt võib antud treeningmeetodi efekt kajastuda paremini lähiaastatel, kui noorsportlastel on enam jõutreeningute kogemust. Jõutreeningute kogemusega koos peaks kaasnema ka märgatav jõuvõimete areng ning parem vastupanuvõime väsimusele intensiivsetel tegevustel (Jarosz *et al.*, 2025). See annab taaskord eelduse kutsumaks esile nii lühiajalist kui pikemaajalist potentseerumise efekti.

Antud uuringust selgus, et potentseerivate harjutuste mõju oli väga individuaalne. 17 vaatlusalust 18st näitasid positiivset PAPE tulemust 6 tundi pärast ühte või mõlemat potentseerivate harjutuste protokollit ja seda mõlema hüppeviisi puhul. Siiski, muutuste erinevus varieerus. Ühe põhjusena võib välja tuua erinevat jõutreeningutel osalemise praktikat ja tausta. Kõigil noormeestel oli kaheaastane jõutreeningute kogemus, kuid täheldada võis mõningaid erinevusi spetsiifilise jõuettevalmistuse osas. Näiteks, antud uuringus avaldas DÜNT jõuprotokollit läbimine CMJ hüppe testil ühele katsealusele 6 tunni järgselt väikese muutuse negatiivsel suunal (-0,8%). Sama katsealuse puhul täheldati märkimisväärset negatiivset mõju ka 10 minuti (-10,0%) ja 1 tunni (-10,8%) järgsetel mõõtmistel. Tegelikult on aga varieeruvust näidanud nii sarnase (Mola *et al.*, 2014), kui ka erineva (Batista *et al.*, 2011) jõualase ettevalmistusega katsealustega läbi viidud uuringud. Näiteks Batista *et al.* (2011) teatasid märkimisväärsest osalejatevahelisest varieeruvusest CMJ soorituses vastusena nii madala intensiivsusega (5 sekundit maksimaalset isomeetrilist jalapressi hoidmist) kui ka keskmise intensiivsusega (3 kordust 5 sekundit maksimaalset isomeetrilist jalapressi hoidmist) sarnase lihasjõu, kuid erineva taustaga inimestel (jõusportlased, kulturistid ja füüsiliselt aktiivsed inimesed). Veelgi enam, Mola *et al.* (2014) täheldasid jalgpalluritel pärast 3-KM küki jõuprotokollit sooritamist ebaühtlast, kuid individuaalset hüppekõrguste potentseerumist.

DÜNT jõuprotokollit läbimine avaldas SJ puhul 6 tunni järgselt samuti ühele katsealusele mõningast negatiivset efekti (-3,7%). Sama katsealuse puhul olid 10 minuti ja 1 tunni järgsete mõõtmiste tulemused märkimisväärsete negatiivsete mõjudega, vastavalt -17,1% ja -18,3%. Üheteistkümnelt katsealusel mõõdeti 6 tunni järgselt >10% hüppe kõrguste paranemine. ISOT

jõuprotokollil läbimine avaldas CMJ puhul kõigile kaheksateistkümnele katses osalenule 6 tunni järgselt positiivset mõju. Efekti suurused varieerusid 3,8% ja 19,4% vahel. Kui üheksal noormehel oli see >10%, siis kaheksateistkümnest viieteistkümnel mõõdeti >8% muutus positiivsel suunal. Sarnaselt CMJ, fikseeriti ka SJ puhul kõigil ISOT jõuprotokollil sooritanutel 6 tunni järgselt hüppekõrgustes positiivsed muutused. Efekti suurused varieerusid 4,5% ja 23,2% vahel. Kaheksateistkümnest katsealusest kuueteistkümnel oli mõju >8%, kellest omakorda kümnel >14%. Käesolevast uuringust selgus, et isomeetriline protokoll näitas teatud määral positiivsemaid tulemusi võttes aluseks individuaalsed muutused. Tulemused rõhutavad vajadust individuaalse lähenemise järele jõutreeningu koormuste kavandamisel, kuid viitavad sellele, et mõlemad protokollid võivad olla tõhusad vahendid sportlaste arendamisel.

Käesoleval uuringul oli mitmeid tugevaid külgi, eriti arvestades seda, et see viidi läbi reaalse treeningtegevuste alusel ning katsealusteks olid heal ja võrdsel tasemel noorsportlased. PAPE efekti käsitlevaid teadustöid leidub teaduskirjanduses hulgaliselt, aga väga vähesed neist on noortele keskendunud ning korduvmõõtmistega uuringuid. Samuti napib materjali PAPE säilimise ja kulgemise kohta ning sellest tingituna ei leia teaduskirjandusest ka soovitusi efekti ära kasutamiseks. Selles osas võiks käesoleval tööl olla konkreetne positiivne väärtus. Siiski võib tõenditel põhinevate järelduste tegemisel esineda mitmeid piiranguid, mida tuleb arvesse võtta. Esiteks, isomeetrilise küki harjutuse puhul ei kasutatud surveplaatidel mõõdetavaid parameetreid, nagu näiteks jõu rakendamise kiirus või maksimaaljõu produktsioon. Andmeanalüüsis ei toodud välja täiendavaid hüppe parameetreid, nagu võimsuse rakendamine kehamassi suhtes või kontraktsioonile kuluvat aega. Põhjuseks on paljude treenerite puudulikud testseadmed ning praktilise poole pealt on hüppekõrgus enim kasutatav ja arusaadavaim muutuja. Sellest hoolimata, treeningute spetsiifiline disain pakub praktilist ja väärtuslikku teavet treeneritele, kes soovivad treeningprotsessi sisse tuua täiendavaid jõu- ja võimsuspõhiseid harjutusi.

6. JÄRELDUSED

DÜNT jõuprotokolli läbimine ei kutsunud CMJ ja SJ puhul 10 minuti järgselt esile sooritusvõime muutusi positiivsel suunal. Mõju hüpete kõrgustele oli negatiivne. Hüpotees ei leidnud kinnitust.

DÜNT jõuprotokolli läbimine ei kutsunud CMJ ja SJ puhul 1 tunni järgselt esile sooritusvõime muutusi positiivsel suunal. Mõju hüpete kõrgustele oli negatiivne, lähedane algtaseme tulemustele. Hüpotees ei leidnud kinnitust.

DÜNT jõuprotokolli läbimine kutsus esile märgatavad sooritusvõime muutused positiivsel suunal nii CMJ kui SJ puhul 6 tundi peale treeningut. Hüpotees leidis kinnitust.

ISOT jõuprotokolli läbimine ei kutsunud CMJ ja SJ puhul 10 minuti järgselt esile sooritusvõime muutusi positiivsel suunal. Mõju hüpete kõrgustele oli negatiivne. Hüpotees ei leidnud kinnitust.

ISOT jõuprotokolli läbimine kutsus esile mõningased sooritusvõime muutused positiivsel suunal nii CMJ kui SJ puhul 1 tund peale treeningut. Hüpotees leidis kinnitust.

ISOT jõuprotokolli läbimine kutsus esile märgatavad sooritusvõime muutused positiivsel suunal nii CMJ kui SJ puhul 6 tundi peale treeningut. Hüpotees leidis kinnitust.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Abbott, B.C., Wilkie, D.R. (1953). The relation between velocity of shortening and the tension-length curve of skeletal muscle. *Journal of Physiology.*, 120(1):214-223. Url: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1366032/pdf/jphysiol01426-0234.pdf>
2. Alegre, L.M., Ferri-Morales A., Rodriguez-Casares, R., Aguado, X. (2014). Effects of isometric training on the knee extensor moment angle relationship and vastus lateralis muscle architecture. *European Journal of Applied Physiology.*, 114(11): 2437-2446. Doi: 10.1007/s00421-014-2967-x
3. Arabatzi, F., Patikas, D., Zafeiridis, A., Giavroudis, K., Kannas, *et al.* (2014). The Post-Activation Potentiation Effect on Squat Jump Performance: Age and Sex Effect. *Pediatric Exercise Science.*, 26: 187–194. Doi: 10.1123/pes.2013-0052
4. Bazyler, C. D., Beckham, G. K., Sato, K. (2015). The Use of the Isometric Squat as a Measure of Strength and Explosiveness. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 29(5): 1386–1392. Doi: 10.1519/JSC.0000000000000751
5. Batista, M. A., Roschel, H., Barroso, R., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V. (2011). Influence of Strength Training Background on Postactivation Potentiation Response. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 25(9): 2496–2502. Doi: 10.1519/JSC.0b013e318200181b
6. Berger, R. A. (2013). Effects of Dynamic and Static Training on Vertical Jumping Ability. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation.*, 34(4): 419–424. Url: <https://doi.org/10.1080/10671188.1963.10613253>
7. Berriel, G. P., Cardoso, A. S., Costa, R. R., Rosa, R. G., Oliveira, H. B., *et al.* (2022). Effects of postactivation performance enhancement on the vertical jump in high-level volleyball athletes. *Journal of Human Kinetics*, 82: 145–153. Doi: 10.2478/hukin-2022-0041
8. Blazeovich, A. J., Babault, N. (2019). Post-activation Potentiation Versus Post-activation Performance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanisms, and Current Issues. *Frontiers in Physiology.*, 10: 1-19. Doi: 10.3389/fphys.2019.01359
9. Carter, J., Greenwood, M. (2014). Complex Training Reexamined: Review and Recommendations to Improve Strength and Power. *Strength and Conditioning Journal.*, 36 (2): 11-19. Doi: 10.1519/SSC.0000000000000036
10. Chatzopoulos, D., Michailidis, C., Giannakos, A., Alexiou, K., Patikas, *et al.* (2007). Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 21(4): 1278–1281. Url: <https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2007/11000/>

11. Chiu, L. Z. F., Fry, A. C., Weiss, L. W., Schilling, B. K., Brown, L. E., *et al.* (2003). Postactivation Potentiation Response in Athletic and Recreationally Trained Individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 17(4): 671–677.
Url: <https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2003/11000/>
12. Collings, T. J., Lima, Y. L., Dutailis, B., Bourne, M. N. (2024). Concurrent validity and test–retest reliability of VALD ForceDecks' strength, balance, and movement assessment tests. *Journal of Science and Medicine in Sport.*, 27(5): 572–580. Doi: 10.1016/j.jsams.2024.04.014
13. Comyns, M. T., Harrison, A. J., Hennessy, L. K., Jensen, R. L. (2006). The Optimal Complex Training Rest Interval for Athletes from Anaerobic Sports. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 20(3): 471–476.
Url: <https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2006/08000/>
14. Cuenca-Fernández, F., Smith, I. C., Jordan, M. J., MacIntosh, B. R., López-Contreras, G., *et al.* (2017). Nonlocalized postactivation performance enhancement (PAPE) effects in trained athletes: A pilot study. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism.*, 42(10): 1122–1125. Doi: 10.1139/apnm-2017-0217
15. Dobbs, W. C., Toluoso, D. V., Fedewa, M. V., Esco, M. R. (2019). Effect of Postactivation Potentiation on Explosive Vertical Jump: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 33(7): 2009–2018. Doi: 10.1519/JSC.0000000000002750
16. Duthie, G. M., Young, W. B., Aitken, D. A. (2002). The Acute Effects of Heavy Loads on Jump Squat Performance. An Evaluation of the Complex and Contrast Methods of Power Development. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 16(4): 530–538.
Url: <https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2002/11000/>
17. Gallardo, P., Giakas, G., Sakkas, G. K., Tsaklis, P. V. (2024). Are surface electromyography parameters indicative of post-activation potentiation/post-activation performance enhancement, in terms of twitch potentiation and voluntary performance? A systematic review. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology.*, 9(2): 106. Url: <https://doi.org/10.3390/jfmk9020106>
18. Harat, I., Clark, N. W., Boffey, D., Herring, C. H., Goldstein, E. R., *et al.* (2020). Dynamic post-activation potentiation protocol improves rowing performance in experienced female rowers. *Journal of Sports Sciences.*, 38(14): 1615–23.
Url: <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1754110>
19. Harrison, P. W., James, L. P., Jenkins, D. G., McGuigan, M. R., Holmberg, P. M., *et al.* (2024). The effects of low-load squat jump and maximal isometric priming exercise on

- muscular performance and perceptual state. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 38(1): 1–9. Doi: 10.1519/JSC.0000000000004524
20. Hasler, E. M., Denoth, J., Stacoff, A., Herzog, W. (1994). Influence of hip and knee joint angles on excitation of knee extensor muscles. *Electromyography and Clinical Neurophysiology.*, 34(6): 355-361. Url: <https://europepmc.org/article/med/8001477>
21. Helms, E. R., Cronin, J., Storey, A., Zourdos, M.C. (2016). Application of the Repetitions in Reserve-Based Rating of Perceived Exertion Scale for Resistance Training. *Strength and Conditioning Journal.*, 38(4): 42–49. Doi: 10.1519/SSC.0000000000000218
22. Hernández-Preciado, J. A., Baz, E., Balsalobre-Fernández, C., Marchante, D., Santos-Concejero, J. (2018). Potentiation Effects of the French Contrast Method on Vertical Jumping Ability. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 32(7): 1909–1914. Doi: 10.1519/JSC.0000000000002437
23. Heynen, R., Gross, M., Betschen, T., Hübner, K. (2024). Post-Activation Performance Enhancement (PAPE) Increases Jumping Power in Elite Female Volleyball Athletes. *Sports.*, 12(1): 22. Url: <https://doi.org/10.3390/sports12010022>
24. Hilfiker, R., Hubner, K., Lorenz, T., Marti, B. (2007). Effects of drop jumps added to the warm-up of elite sport athletes with a high capacity for explosive force development. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 21(2): 550–555. Url: <https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2007/05000/>
25. Jarosz, J., Gawel, G., Socha, I., Ewertowska, P., Wilk, M., Lum, D. et al. (2025). Acute Effects of Isometric Conditioning Activity with Different Set Volumes on Countermovement Jump Performance in Highly Trained Male Volleyball Players. *Applied Sciences.*, (15)5: 2393. Url: <https://doi.org/10.3390/app15052393>
26. Koźlenia, D., Domaradzki, J. (2023), The sex effects on changes in jump performance following an isometric back squat conditioning activity in trained adults. *Frontiers in Physiology.*, 14: 1–9. Doi: 10.3389/fphys.2023.1156636
27. Krarup, C. (1981). Enhancement and diminution of mechanical tension evoked by staircase and by tetanus in rat muscle. *The Journal of Physiology.*, 311: 355-372. Url: <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1981.sp013589>
28. Kubo, K., Ohgo, K., Takeishi, R., Yoshinada, K., et al. (2006). Effects of isometric training at different knee angles on the muscle–tendon complex *in vivo*. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.*, 16(3): 159-167. Url: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00450.x>

29. Lagrange, S., Roy, P., Ferland, P-M., Comtois, A. (2022). The optimal time window for complex training in order to increase repeated sprint ability in professional ice hockey players. *International Journal of Strength and Conditioning.*, 2(1).
Url: <https://doi.org/10.47206/ijsc.v2i1.106>
30. Lum, D., Barbosa, T. M. (2019). Brief review: Effects of isometric strength training on strength and dynamic performance. *International Journal of Sports Medicine.*, 40(6): 363–75.
Doi: 10.1055/a-0863-4539
31. Lum, D., Haff, G. G., Barbosa, T. M. (2020). The relationship between isometric force-time characteristics and dynamic performance: a systematic review. *Sports.*, 8(5): 63. Url: <https://doi.org/10.3390/sports8050063>
32. MacIntosh, B. R., Robillard, M.-E., Tomaras, E. K. (2012). Should postactivation potentiation be the goal of your warm-up? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism.*, 37(3): 546–550. Url: <https://doi.org/10.1139/h2012-016>
33. Marques, M. A. C., González-Badillo, J. J., Kluka, D. A. (2006). In-season resistance training for professional male volleyball players. *Strength and conditioning journal.*, 28(6): 16–27. Url: <https://journals.lww.com/nsca-scj/abstract/2006/12000/>
34. 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. Doi: 10.1519/JSC.0b013e31819b78c4
35. Mola, J. N., Bruce-Low, S. S., Burnet, S. J. (2014). Optimal recovery time for postactivation potentiation in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 28(6): 1529–1537. Doi: 10.1519/JSC.00000000000000313
36. Oliveira, J. J., Silva, A. S., Baganha, R. J., Barbosa, C. G. R., Silva, J. A. O., *et al.* (2018). Effect of different post-activation potentiation intensities on vertical jump performance in university volleyball players. *Journal of Exercise Physiology.*, 21(2): 90–99. Url: <https://www.researchgate.net/profile/Alexandre-Silva-110/publication/324173978>
37. Petronijevic, M. S., Garcia-Ramos, A., Mirkov, D. M., Jaric, S., Valdevit, Z., *et al.* (2018). Self-preferred initial position could be a viable alternative to the standard squat jump testing procedure. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(11), 3267–3275. Doi: 10.1519/JSC.0000000000002385
38. Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Carvalho, T., Fernandes, T., *et al.* (2018). Countermovement jump analysis using different portable devices: Implications for field testing. *Sports.*, 6(91): 1–10. Url: <https://doi.org/10.3390/sports6030091>

39. Rassier, D. E., MacIntosh, B. R. (2000). Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research.*, 33(5): 499–508. Url: <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2000000500003>
40. Reardon, D., Hoffman, J. R., Mangine, G. T., Gonzalez, A. M., Wells, A. J., *et al.* (2014). Do Changes In Muscle Architecture Affect Post-Activation Potentiation? *Journal of Sports Science and Medicine.*, 13: 483–492.
Url: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4126282/>
41. Reynolds, J.M., Gordon, T.J., Robergs, R.A. (2006). Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 20(3): 584–592.
Url: <https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2006/08000/>
42. Sands, W.A., Wurth, J.J., Hewitt, J.K. (2012). Basics of Strength and Conditioning Manual. National Strength and Conditioning Association (NSCA). Url: https://www.nasca.com/contentassets/48a12160221541acbd048498d77192d/basics_of_strength_and_conditioning_manual.pdf
43. Seitz, L. B., de Villarreal, E. S., Haff, G. G. (2014). The temporal profile of postactivation potentiation is related to strength level. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 28(3): 706–715. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3182a73ea3
44. Seitz, L. B., Haff, G. (2016). Factors modulating post-activation potentiation of jump, sprint, throw, and upper-body ballistic performances: a systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine.*, 46(2): 231–40. Doi: 10.1007/s40279-015-0415-7
45. Seitz, L. B., Trajano, G. S., Haff, G. (2014). The back squat and the power clean: Elicitation of different degrees of potentiation. *International Journal of Sports Physiology and Performance.*, 9(4): 643–649. Url: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0358>
46. Spieszny, M., Trybulski, R., Biel, P., Zając, A., & Krzysztofik, M. (2022). Post-isometric back squat performance enhancement of squat and countermovement jump. *International Journal of Environmental Research and Public Health.*, 19(19), 12720.
Url: <https://doi.org/10.3390/ijerph191912720>
47. Suchomel, T. J., Nimphius, S., Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine.*, 46: 1419–1449.
Url: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-016-0486-0>
48. Tillin, N. A., Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Medicine.*, 39(2): 147–166. Url: <https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200939020-00004>

49. Tsoukos, A., Bogdanis, G. C., Terzis, G., Veligekas, P. (2016). Acute improvement of vertical jump performance after isometric squats depends on knee angle and vertical jumping ability. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 30(8): 2250–2257.
Doi: 10.1519/JSC.0000000000001328
50. Vargas-Molina, S., Salgado-Ramirez, U., Chulvi-Medrano, I., Carbone, L., Maroto-lizquierdo, S., *et al.* (2021). Comparison of post-activation performance enhancement (PAPE) after isometric and isotonic exercise on vertical jump performance. *PLOS ONE.*, 16(12): 1–11. Url: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260866>
51. Villalon-Gasch, L., Penichet-Tomas, A., Sebastia-Amat, S., Pueo, B., Jimenez-Olmedo, J. M. (2022). Postactivation performance enhancement (PAPE) increases vertical jump in elite female volleyball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health.*, 19(1): 462. Url: <https://doi.org/10.3390/ijerph19010462>
52. Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, *et al.* (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: Effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *Journal of Strength and Conditioning Research.*, 27(3): 854–859. Url: <https://journals.lww.com/nsca-jscr/FullText/2013/03000/>
53. Wretenberg, P., Feng, Y., Arborelius, U. P. (1996). High- and low-bar squatting techniques during weight-training. *Medicine and Science in Sports and Exercise.*, 28(2): 218–224. Url: <https://doi.org/10.1097/00005768-199602000-00010>

TÄNUAVALDUS

Täna oma juhendajat Ott-Erik Kalmust kannatlikkuse, suure abi ja toetuse eest.

Täna Kandela Õuna suure abi eest statistilise andmeanalüüsi läbiviimisel.

Olen tänulik kõigile uuringus osalenud noormeestele koostöö ja pühendatud aja eest.

Täna oma perekonda suure toetuse, mõistmise ja julgustamise eest.

LISAD

Lisa 1. Uuringus osalemise kutse

KUTSUME SIND UURINGUS OSALEMA!

Oleme Tartu Ülikooli sporditeadlased, magistrandid ning treenerid ning uurime, kuidas noorvõrkpallurid saaksid paremini arendada kehalisi võimeid võistlusperioodil. Uuringu teostamiseks vajaminevad kehaliste võimete testid viiakse läbi Eesti noortekoondise 16-21. septembril toimival kogunemisel NET spordihoones (Ihaste tee 9, Tartu) eelnevalt väljaõppe saanud Tartu Ülikooli doktorandi poolt, kes on antud projekti kaastöötaja.

Selleks hindame Eesti noortekoondise laagris järgnevate testharjutuste alusel Teie kehalisi võimeid:

1. Paigalt alla liikumisega üleshüpe käte hoota (hüppevõime hindamine) – tulemus mõõdetakse surveplaatidega (Forcedecks, VALD Performance)
2. Paigalt kükk hüpe – tulemus mõõdetakse surveplaatidega (Forcedecks, VALD Performance)
3. Lihasjõu määramise testid – määratakse viie kordusmaksimumi paralleelkükil

Laagris sooritate ühel treeningpäeval kaks erinevat üleshüppe testi neljal erineval kellaajal. Lisaks sooritate peale esimesi hüppeteste ka jõusaalitreeningu. Need mõõtmised ei tekita sul valu ega ebamugavustunnet. Uuringus osalemine on vabatahtlik ja sa võid soovi korral osalemise igal hetkel katkestada. Kui sa oled nõus nendes tegevustes osalema, siis palume sul kirjutada oma nimi ja allkiri nõusoleku lehele, mille sulle anname.

Uuritava teadliku nõusoleku vorm

Mind,, on tutvustatud ülalmainitud uuringu eesmärkide ning tegevustega ja kinnitan oma nõusolekut selles osalemises allkirjaga.

Tean, et uuringute käigus tekkivate küsimuste kohta saan mulle vajalikku täiendavat informatsiooni uuringu teostajatelt.

Uuritava informeerimise ja teadliku nõusoleku leht vormistatakse 2 eksemplaris, millest üks jääb uuritavale ja teine uurijale.

Uuringu teostajad:

Ott-Erik Kalmus, tel. +372 56678426; e-post: otterik.kalmus@gmail.com

Argo Meresaar, tel. +372 5215700, e-post argo@skduo.ee

Sportlase allkiri:

kuupäev

Uuritavale informatsiooni andnud isiku nimi ja allkiri:.....

kuupäev

Lisa 2. Lapsevanema nõusoleku vorm

Lugupeetud lapsevanem!

Kutsume Teie last osalema noorvõrkpallurite sportliku treenimise arendamise projektis, mille eesmärgiks on kahe päeva vältel välja selgitada kahe erineva suunalise kehalise ettevalmistuse treeningu mõju noorte kiirus-jõualase võimekuse taseme dünaamikale. Uuringus osaleb 20-30 noorvõrkpallurit vanuses 15-16 aastat.

Uuringu teostamiseks vajaminevad kehaliste võimete testid viiakse läbi Eesti noortekoondise 16-21. septembris toimuval kogunemisel NET spordihoones (Ihaste tee 9, Tartu) eelnevalt väljaõppe saanud Tartu Ülikooli doktorandi poolt, kes on antud projekti kaastöötaja.

Sportlaste kehaliste võimete hindamiseks on kavas järgmised testharjutused:

- Paigalt alla liikumisega üleshüpe käte hoota (hüppevõime hindamine) – tulemus mõõdetakse surveplaatidega (Forcedecks, VALD)
- Paigalt kükk hüpe – tulemus mõõdetakse surveplaatidega (Forcedecks, VALD)
- Lihasjõu määramise testid – määratakse viie kordusmaksimumi paralleelkükil

Uuringus osalejatel – Teie lapsel on õigus loobuda või katkestada testide sooritamine koheselt, kui see peaks talle ebamugavust valmistama.

Testide tulemuste põhjal saadakse teada, kuidas treeningtulemusena muutub Teie lapse kiirus-jõualased võimeid. Antud töö tulemused oleks olulised treeneritele, kes soovivad parandada noorvõrkpallurite üleshüppe näitajaid kasutades selleks jõuharjutuste kombinatsiooni mängueelsel soojendusel või hommikusel treeningul, kui võistlusmäng toimub õhtul.

Uuringu läbiviimiseks on olemas Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komitee luba. Uuringuga ei kaasne terviseriske uuringus osalejatele. Kui uuringu käigus ilmnevad vaatlusalusel mingid terviseprobleemid, millest ei olda eelnevalt teadlikud, teavitatakse sellest koheselt vaatlusaluse vanemaid või eestkostjaid. Uuringus osalemine on sportlastele vabatahtlik ja osalemisest võib igal ajahetkel loobuda.

Täiendavalt küsitakse kirjalik nõusolek uuringus osaleva noorvõrkpalluri käest. Uuringu tulemusi kasutatakse ainult teaduslikel eesmärkidel. Juhul, kui Teie laps otsustab uuringus osaleda, anname Teile soovi korral tagasisidet Teie lapse kehaliste võimete mõõtmise tulemuste osas.

Iga vaatlusalune saab endale unikaalse koodi, mis märgitakse uuringu protseduurilehtedele. Samuti kasutatakse koodi andmete sisestamisel. Ei ole lubatud mitte mingisuguste lisamärkmete tegemine protokollidele, mis võimaldaksid vaatlusalust tuvastada. Koodi võti, mis sisaldab vaatlusaluse nime ja koodi, hoitakse uuringu andmebaasist eraldi ning uurijatel ega kolmandatel isikutel ei ole sellele

ligipääsu. Koodi võti asub vastutava uurija Ott-Erik Kalmus arvutis (Ujula 4, ruum nr 2042) ja see säilitatakse kuni 1. jaanuarini 2025. Uuringu tulemusi ei anta edasi kolmandatele isikutele. Vaatlusalusel või tema vanemal/eestkostjal on õigus nõuda lapse olemasolevate andmete kustutamist andmebaasist, samuti on õigus üksikasjalikult tutvuda lapse kohta kogutud andmetega ning soovi korral saada asjasse puutuvaid selgitusi uuringu tulemuste kohta.

Kui olete huvitatud, et Teie laps osaleb uuringus, palume allkirjastada järgnev nõusoleku vorm.

Uuritava teadliku nõusoleku vorm

Mind,, (lapsevanemat, eestkostjat), on informeeritud ülalmainitud uuringust ja ma olen teadlik läbiviidava uurimistöö eesmärgist ning uuringu metoodikast ja kinnitan oma nõusolekut allkirjaga, et minu lapsosaleb selles uuringus.

Tean, et uuringute käigus tekkivate küsimuste kohta saan mulle vajalikku täiendavat informatsiooni uuringu teostajatelt.

Uuritava informeerimise ja teadliku nõusoleku leht vormistatakse 2 eksemplaris, millest üks jääb uuritavale ja teine uurijale.

Uuringu teostajad:

Ott-Erik Kalmus, TÜ Sporditeaduste ja füsioteraapia instituudi doktorant
tel. +372 56678426, e-post: otterik.kalmus@gmail.com

Argo Meresaar, TÜ Sporditeaduste ja füsioteraapia instituudi magistrant
tel. +372 5215700, e-post argo@skduo.ee

Tartu Ülikool, sporditeaduste ja füsioteraapia instituut, Ujula 4, Tartu, 51008

Lapsevanema/eestkostja allkiri:.....

Kuupäev, aasta.....

Uuritavale informatsiooni andnud isiku nimi ja allkiri:.....

Kuupäev, aasta.....

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Argo Meresaar (13.01.1980),

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose “Isomeetriliste ja dünaamiliste potentseerivate jõuharjutuste mõju noorvõrkpallurite hüppevõimele 10 minuti, 1 tunni ja 6 tunni järgselt”,

mille juhendaja on Ott-Erik Kalmus,

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.

Argo Meresaar

14.04.2025