

TARTU ÜLIKOOL
Spordibioloogia ja füsioteraapia instituut

Piret Pihlapson

**Hilise põlveliigese osteoartroosiga naiste põlveliigese funktsioon ja
reielihaste aktiivsus istest püstitõusmisel ja istuma siirdumisel enne ja
pärast 8-nädalase preoperatiivse koduse harjutusprogrammi sooritamist**

**Knee joint function and thigh muscle activation of sit-to-stand and stand-to-sit activity
before and after performing an 8-week preoperative home exercise programme in
women with severe knee joint osteoarthritis**

Magistritöö

Füsioteraapia õppekava
(kliiniline rehabilitatsioon)

Juhendajad:

teadur MD, PhD H. Gapeyeva

doktorant, MSc M. Rätsepsoo

Tartu 2015

SISUKORD

Töös kasutatud lühendid	3
Töö lühiülevaade	4
Abstract	5
1 KIRJANDUSE ÜLEVAADE	6
1.1 Põlveliigese osteoartroosi epidemioloogia	6
1.2 Põlveliigese artroosist tingitud funktsionaalse seisundi muutused	7
1.3 Istest püsti tõusmise ja seismast istuma siirdumise biomehhaaniline analüüs	8
1.4 Preoperatiivsed kehalised harjutused põlveliigese artroosi ravis	10
2 TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	12
3 METOODIKA	13
3.1 Vaatlusalused	13
3.2 Kodune harjutusprogramm	14
3.3 Uurimismeetodid	14
3.3.1 Põlveliigese funktsionaalse seisundi subjektiivne hindamine	14
3.3.2 Alajäsemete sirutajalihaste tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu määramine ...	14
3.3.3 Viiekordse istest püstitõusu testi soorituse aja määramine	15
3.3.4 Reielihaste bioelektrilise aktiivsuse määramine	16
3.4 Uuringu korraldus	17
3.5 Andmete statistiline töötlus	18
4 TÖÖ TULEMUSED	19
4.1 Põlveliigese funktsionaalse seisundi subjektiivne hindamine	19
4.2 Alajäsemete sirutajalihaste tahteline isomeetriline bilateraalne (BL) ja unilateraalne (UL) maksimaalne suhteline jõumoment	20
4.3 Viiekordse istest püstitõusu testi soorituse aeg	21
4.4 Reielihaste EMG aktiivsus	22
TULEMUSTE ARUTELU	24
4.5 Põlveliigese funktsionaalse seisundi subjektiivne hinnang	24
4.6 Alajäsemete sirutajalihaste maksimaalne jõud	25
4.7 Istest püstitõusu testi soorituse analüüs	27
4.8 Reielihaste elektromüograafiline aktiivsus istest püstitõusu testil	28
4.9 Uuringu limiteerivad faktorid ja praktilised väljundid	30
5 JÄRELDUSED	31
KASUTATUD KIRJANDUS	32
LISAD	38
Lisa 1. Kodune harjutusprogramm	39
Tänuavaldus	43
Lih litsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ...	44

Töös kasutatud lühendid

BF	reie kakspealihhas (lad k. <i>m. biceps femoris</i>)
BL	bilateraalne
EG	eksperimentaalgrupp
EMG	elektromüograafia
HEP	kodune harjutusprogramm (ingl k. <i>home exercise programme</i>)
K/L	Kellgren ja Lawrence
KG	kontrollgrupp
KHP	kodune harjutusprogramm
MPF	EMG sagedusspektri keskmine sagedus (ingl k. <i>mean power frequency</i>)
POA	põlveliigese osteoartroos
RF	reie sirglihas (lad k. <i>m. rectus femoris</i>)
ST	poolkõõluslihas (lad k. <i>m. semitendinosus</i>)
TKA	täielik põlveliigese endoproteesimine (ingl k. <i>total knee arthroplasty</i>)
UL	unilateraalne
VAS	valu visuaal-analoogskaala
VL	külgmine pakslihak (lad k. <i>m. vastus lateralis</i>)
VM	keskmine pakslihak (lad k. <i>m. vastus medialis</i>)
WOMAC	<i>Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index</i>

Töö lühiülevaade

Eesmärk: Välja selgitada hilise põlveliigese osteoartroosiga (POA) naiste põlveliigese funktsiooni ning reielihaste bioelektrilise aktiivsuse muutusi istest püstitõusmisel ning istuma siirdumisel enne ja pärast kaheksanädalast preoperatiivset koduse harjutusprogrammi (KHP) sooritamist.

Metoodika: Vaatlusalusteks olid 17 hilise POA-ga naist, kes sooritasid kaheksanädalase preoperatiivse KHP-i ning 10 kontrollgrupi naist. Põlveliigese subjektiivse valu tugevust ja elukvaliteeti hinnati WOMAC küsimustikuga. Määrati alajäsemete uni- ja bilateraalselt tahtelist isomeetrilist maksimaaljõudu. Funktsionaalse tegevusena analüüsiti istest püstitõusu viiekordse istest püstitõusu testiga ning selle käigus mõõdeti reielihaste elektromüograafilist (EMG) aktiivsust.

Tulemused: Kaheksanädalase KHP-i sooritamine vähendab hilise POA-ga vaatlusalustel haaratud põlveliigese valu, suurendab alajäsemete sirutajalihaste jõudu, *m. rectus femoris* EMG aktiivsust istest püstitõusul ning *m. rectus femorise* ning *m. vastus lateralise* aktiivsust istuma siirdumisel. Pärast KHP-i sooritamist vähenevad jõu- ja lihasaktiivsuse näitajate erinevused võrreldes kontrollgrupiga.

Kokkuvõte: Kaheksanädalane preoperatiivne KHP-i sooritamine hilise POA-ga naistel on efektiivne haaratud põlveliigese valu vähendamiseks, reie sirutajalihaste jõu suurendamiseks ning funktsionaalse võimekuse parandamiseks istest püstitõusul ning istuma siirdumisel.

Märksõnad: gonartroos, istest püstitõus, kodune harjutusprogramm, EMG

Abstract

Aim: To evaluate the effect of a home exercise programme (HEP) on women with severe knee osteoarthritis (OA) scheduled for total knee arthroplasty (TKA).

Methods: 17 women with severe knee OA, who performed the HEP and 10 healthy women participated in this study. Self-reported knee joint pain, stiffness and function was evaluated with WOMAC questionnaire. Knee extensors isometric maximal voluntary contraction force was measured. Five-times-sit-to-stand test was used as a functional measure, thigh muscle EMG activity of sit-to-stand and stand-to-sit phases was evaluated.

Results: Eight-week preoperative HEP decreases knee joint pain, increases thigh muscle strength and m. rectus femoris and m. vastus lateralis muscle activation during stand-to-sit and m. rectus femoris activation during sit-to-stand in women with severe knee OA.

Conclusions: Eight-week preoperative HEP is effective for reduction of knee pain, increase of thigh muscle activation and knee extensor muscle strength in women with knee joint OA. Preoperative HEP also improves physical function in women scheduled for TKA.

Keywords: gonarthrosis, knee joint pain, sit-to-stand, muscle activation.

1 KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 Põlveliigese osteoartriooni epidemioloogia

Osteoartrios (OA, lad k *osteoarthritis*; ingl k *osteoarthritis*) on täiskasvanud rahvastiku hulgas kõige levinum reumatoloogiline haigus maailmas (Lawrence et al., 2008). OA-i peetakse sagedaimaks valu, funktsioonipiiratuse ning puude põhjustajaks üle 60 aastaste inimeste hulgas ning seoses rahvastiku vananemisega ennustatakse aastaks 2020 OA-i esinemissageduse tõusu Ameerika Ühendriikides lausa 66 - 100% võrra (Felson, 2011). Sarnane tendents esineb ka Eestis, kus aastal 2013 registreeriti esmaseid OA-i haigusjuhte 25 726, mis on 6% rohkem kui aasta tagasi ning 10% rohkem kui aastal 2010 (TAI, 2014).

Põlveliigese artroos (POA) ehk gonartroos on kõige sagedamini esinev OA-i alavorm, mida on diagnoositud ligikaudu 6% üle 30-aastastest inimestest maailmas (Michael et al., 2010). POA on oma olemuselt aeglaselt progresseeruv, kompleksne ning krooniline haigus, mis haarab kogu liigest: liigeskõhre, -kapslit, subkondraalset luud, ligamente, sünoviaalmembraani ning liigest ümbritsevaid lihaseid (Felson, 2011).

OA-i poolt haaratud liigese patoloogia on mitmekülgne, kuid peamiseks iseloomustavaks teguriks on liigese kõhre- ja subkondraalse luu degradatsiooni ja sünteesi tasakaalu häire, mis väljendub põletikuprotsesside aktiveerumises, kõhrealuse luu kahjustuses ja osteofüütide tekkes (Felson, 2011). Eelmainitu viib omakorda sekundaarsete muutuste tekkeni: liigest ümbritsevate ligamentide lõtvuse, periartikulaarsete lihaste nõrkuse ja atroofia ning liigese deformatsioonini (Birkenfeldt et al., 2012). Patoloogiast tingituna väljendub POA kliiniliselt põlveliigese valu, jäikuse, helluse, liigesliikuvuse piiratuse ning krepitusena (Creamer, 2009).

POA-i radioloogilisel hindamisel kasutatakse kõige rohkem Kellgreni ja Lawrence'i (K/L) poolt välja töötatud OA-i raskusastme hindamise skaalat, kus esimene aste "0" tähistab normaalset liigest ning "IV" aste raskekujulist POA-d: liigespilu tugeva ahenemise, osteofüütide, subkondraalsete tsüstide ning luulise skleroosi esinemisega (Kellgren & Lawrence, 1957). POA-i puhul on liigeshaaratus tavaliselt kahepoolne ning haigusest haaratud põlveliigestes esineb kõige sagedamini mediaalset (75%), seejärel patellofemoraalset (48%) ning lateraalset artroosi (26%) (Birkenfeldt et al., 2012).

Kuigi POA-i tekkepõhjused pole täpselt teada, on leitud mitmeid riskifaktoreid, mis haiguse väljakujunemist võivad soodustada (Michael et al., 2010). Riskifaktoreid jagatakse kahte suuremasse kategooriasse: süsteemsed faktorid, mis on seotud POA-i väljaarenemisega

ning lokaalsed faktorid, mis mõjutavad haiguse kulgu (Arden & Nevitt, 2006). Süsteemsed riskifaktorid nagu vanuse kasv (Arden & Nevitt, 2006), naissugu (Silverwood et al., 2015) ja pärilikkus (Felson, 2011) suurendavad liigeskahjustuse tekkimise tõenäosust või kahjustada saanud kudede paranemisprotsesside häirumist (Arden & Nevitt, 2006). Kui süsteemsed riskifaktorid muudavad liigesed OA-i tekkele vastuvõtlikumaks, siis lokaalsed mehaanilised riskifaktorid määravad ära spetsiifiliste liigete ekspositsiooni ning liigse koormuse tingimustes viivad OA-i tekkeni (Arden & Nevitt, 2006; Felson, 2011). Olulisimaks lokaalseks riskifaktoriks peetakse ülekaalu (Arden & Nevitt, 2006; Silverwood et al., 2015).

Alates 50ndatest eluaastatest esineb POA-i rohkem naistel kui meestel (Lawrence et al., 2008) ning nii radioloogilise kui sümptomaatilise POA-i esinemissagedus kasvab vanusega (Felson 2011; Felson et al., 2000). Kuna järjest suureneva elulemusega maailma rahvastikul oodatakse haiguse esinemissageduse järsku tõusu (Michael et al., 2010), tuleb senisest enam tähelepanu pöörata POA-i ennetamisele ja ravile.

1.2 Põlveliigese artroosist tingitud funktsionaalse seisundi muutused

POA-i vaatlusaluste liikumisaparaadi funktsionaalset seisundit määravad muuhulgas alajäsemete lihaste jõud (Brandt, 2009), lihasaktivatsioon tegevustel (Carr & Shepherd, 2010), propriotseptioon (Dekker, 2013), liigesliikuvus (van Dijk et al., 2010) ning motoorsed toimetulekuoskused (Carr & Shepherd, 2010). Funktsionaalse seisundi hindamine on oluline POA-ga kaasnevate mõjude tuvastamisel, mis aitab välja töötada haiguse ennetamiseks ning progressiooni aeglustamiseks efektiivsed sekkumisstrateegiad (Colbert et al., 2012).

POA-ga patsientidel põhjustavad valu ja psühholoogiline stress igapäevategevuste piiramise ning inaktiivsuse foonil tekib lihasatroofia (Brandt, 2009), mille tagajärjel langeb lihasjõud (Dekker, 2013). Palmieri-Smith et al. (2010) leidsid, et POA-ga naistel on alajäsemete isomeetiline lihasjõud kuni 22% väiksem kui tervetel naistel. Kuigi lihasjõu langus POA-ga patsientidel on laialdaselt dokumenteeritud, ei ole teada, millised faktorid antud haiguse puhul kõige rohkem funktsioonilangust põhjustavad (Brandt, 2009). Üheks lihaste kompositsiooni mõjutavaks ning jõu langust soodustavaks faktoriks on vanuse kasv, millega kaasneb lihasmassi vähenemine (Brandt, 2009; Felson, 2011). Teiseks lihajõu langust põhjustavaks mõjuriks on artrogeenne inhibitsioon, mis seisneb liigest ümbritsevate lihaste kontraktsiooni inhibeerimisest liigese turse, väljavenitatud liigeskapsli ja valu tõttu, mis olemuselt pärsib tahtlikku lihaskontraktsiooni ning põhjustab omakorda liigese degeneratsiooni (Brandt, 2009). Lisaks soodustab lihaste jõu vähenemine liigete ebastabiilsuse teket (Dekker, 2013).

POA-ga patsientidel on leitud ka häireid propriotseptiivses süsteemis, mis süvendab põlveliigeste ebastabiilsuse teket, kuna propriotseptiivsed väljundid ei anna liigese liikumisest ega asendist adekvaatset tagasisidet (Dekker, 2013). Sanchez-Ramirez et al. (2013) tõestasid, et väiksema alajäsemete lihasjõu ja ebatäpsema propriotseptisiooniga POA-ga vaatlusalustel on probleeme tasakaaluga, mis omakorda tingib madalama funktsionaalse võimekuse.

Lisaks lihasjõu langusele ja propriotseptiooni häiretele on POA-ga patsientidel leitud kõrvalekaldeid ka alajäsemete lihaste aktivatsiooni osas (Mills et al., 2013). Nii kõnnil (Mills et al., 2013) kui ka istest püstitõusul (Bouchouras et al., 2015; Patsika et al., 2011) on dokumenteeritud kõrge ko-kontraktsiooni esinemine alajäsemete agonist- ja antagonistlihaste vahel (Bouchouras et al., 2015). Mills et al. (2013) arvasid, et alajäsemete lihaste ko-kontraktsioon on kohastumus situatsioonides, kus põlveliiges on suure koormuse all, et kaitsta liigest ülemäärase koormuse eest. Lisaks on leitud, et POA-ga vaatlusaluste alajäsemete lihaste (*m. vastus lateralis*, *m. tibialis anterior*, *m. rectus femoris*) aktivatsioon kõnnil on 1,5 korda pikem kui tervetel kontrollgrupi vaatlusalustel (Rutherford et al., 2011). Bouchouras et al. (2015) analüüsisid POA-ga vaatlusaluste istest püstitõusu ning leidsid, et *m. biceps femoris* aktiveerus tegevusel varem kui *m. vastus lateralis* ning antagonisti varasem aktivatsioon agonistlihase suhtes tekitas liigutusel vähenenud põlve- ja puusaliigese liikuvusulatus võrreldes kontrollgrupiga.

Liigesliikuvuse piiratus väljendub POA-ga vaatlusalustel ka teistel funktsionaalsetel tegevustel: põlveliigese liikuvusulatust kõnnil analüüsisid Baert et al. (2013), arvates, et toefaasi lõpul põlveliigeses tekkinud sirutuspuudulikkus võib olla tingitud liigeskontraktuurist või valu tekkest liigutuse lõppulatuses.

Palju uuringuid põhineb POA-ga patsientide kõnnimustri muutustel (Baert et al., 2013; Rutherford et al., 2011), kuid subjektiivsete küsitluste tulemusel on POA-ga vaatlusalused väljendanud suuremaid raskusi istest püstitõusul, autosse istumisel või sealt väljumisel, kuna eelmainitud tegevused nõuavad rohkem alajäsemete lihasjõudlust ja liigesliikuvust kui kõndimine tasasel pinnal või treppidel (Carr & Shepherd, 2010).

1.3 Istest püsti tõusmise ja seismast istuma siirdumise biomehhaaniline analüüs

Istumast püsti siirdumine on üks olulisemaid ning sagedasemalt sooritatavaid funktsionaalseid igapäevategevusi (Boonstra et al., 2008). Dall & Kerr (2010) viisid tervete inimeste seas läbi vaatlusuuringu, kus leidsid, et istest püstitõusu sooritati keskmiselt 60 (± 22) korda päeva jooksul. Liigutuse edukaks sooritamiseks on vajalikud hea tasakaal, piisavat alajäsemete lihaste jõud ja lihastevaheline koostöö (Carr & Shepherd, 2010).

Istes püstitõusu kui funktsionaalset tegevust on palju uuritud (Ashford & de Souza, 2000; Galli et al., 2008; Carr & Shepherd, 2010) ning kvalitatiivse biomehaanilise analüüsi viisid läbi Galli et al. (2008), kes määrasid antud tegevuse vaatlusel kolm liigutusfaasi:

1. Istest püstitõusu ettevalmistusfaas algab ülakeha painutusega ja keha raskuskeskme viimisega ettesuunas, kuni on saavutatud liigutuse sooritamiseks vajaminev painutus põlve- ja puusaliigestest. Selles faasis säilib kontakt tooliga.
2. Tõusufaas algab, kui kaob kontakt tooliga ning keha raskuskeskme ettesuunaline liikumine asendub vertikaalsuunalise liikumisega.
3. Stabilisatsioonifaas algab puusaliigese maksimaalse sirutusega, mille järgselt toimub püstises asendis tasakaalu säilitamine.

Vastupidiselt istest püstitõusule, kus liigutus toimub gravitatsiooni vastu, aitab gravitatsioon püstisest asendist istuma siirdumisel liigutustegevuse sooritamisele kaasa (Carr & Shepherd, 2010). Seetõttu töötavad puusa-, põlve ja hüppeliigese ekstensorlihased ekstsentrilises faasis, et aeglustada keha liikumist tugipinna poole (Carr & Shepherd, 2010). Junkes-Cunha et al. (2014) on vaatlusuuringu põhjal eristanud püstisest asendist istuma siirdumisel neli liigutusfaasi:

1. Algasend, mida iseloomustab vaagna eesmine kalle.
2. Kükile eelnev asend, kus toimub keha vertikaalsuunaline liikumine.
3. Kükikasend, mille lõpus saavutatakse kontakt istumisalusega.
4. Stabiilisatsioonifaas, kus saavutatakse kontakt tugipinnaga.

POA-ga vaatlusalustel on põlveliigese valu, liigesliikuvuse piiratuse ning alajäsemete lihasjõu muutuste tõttu erinev istest püstitõusu ning tagasi istuma siirdumise muster võrreldes tervete vaatlusalustega (Boonstra et al., 2010; Turcot et al. 2012). Biomehaaniliselt üheks erinevuseks on alajäsemete ebavõrdne koormamine (Boonstra et al., 2010) ning Turcot et al. (2012) leidsid, et POA-ga vaatlusalused koormavad tervet jalga 10% rohkem kui haaratud jalga. Ebavõrdne jalgade koormusjaotus bilateraalsetel funktsionaalsetel tegevustel säilib isegi kuni 6 kuud pärast täielikku põlveliigese endoproteesimist (TKA, ingl k. *total knee arthroplasty*) (Boonstra et al., 2010). Haaratud jäseme koormust vähendavad POA-ga vaatlusalused veel kehatüve suunamisega kontralateraalsele poolele (Turcot et al., 2012). Eelmainitud modifikatsioonid võimaldavad vähendada haaratud jala põlveliigesele mõjuvaid sagitaalseid jõumomente ning vältida valu teket ja alandada nõrkade reielihaste aktivatsiooni (Turcot et al. 2012).

Lisaks ebavõrdsele alajäsemete koormusjaotusele kasutavad madalama funktsionaalse sooritusvõimega POA-ga naised suuremat põveliiigese painutusmustrit kui kõrgema funktsionaalsusega naised (Segal et al., 2013). Istest püstitõusu alustamiseks kasutavad POA-ga vaatlusalused suuremat kehatüve fleksiooni, mis võimaldab keha raskuskeskme muutmisega vähendada soorituseks vajaminevat jõudu (Turcot et al., 2012). Eelmainitu vähendab omakorda reie nelipealihaste aktivatsiooni ning muudab liigutustegevuse aeglasemaks (Turcot et al., 2012). Põlve sirutajalihaste nõrkusest tingituna on POA-ga vaatlusalustel istest püstitõusul aeglasem põveliiigese nurkkiirus kui kontrollgrupil (Patsika et al., 2011). POA-ga patsientide istest püstitõus oluliselt aeglasem kui tervetel, samas vanusegrupis inimestel (Davidson et al., 2013; Turcot et al., 2012). Patsika et al. (2011) leidsid veel, et istest püstitõusul asub POA-ga naistel survetsenter võrreldes tervete naistega tagapool, koormates rohkem põveliiigeseid ning muutes liigutuse ebastabiilsemaks.

Istest püstitõusu teste kasutatakse tegevuspõhise võimekuse hindamiseks nii uuringutes kui ka kliinilises keskkonnas (Boonstra et al., 2008). Istest püstitõusu ja tagasi istuma siirdumise liigutuslikku tegevust on vaja uurida, et selgitada välja peamised põhjused, mis madalama funktsionaalse võimekusega inimestel takistavad liigutuse sooritamist ning saadud tulemuste põhjal välja töötada efektiivseid sekkumisi funktsionaalse võimekuse säilitamiseks või taastamiseks.

1.4 Preoperatiivsed kehalised harjutused põveliiigese artroosi ravis

Eesti POA-i ravijuhend soovib haiguse esimestel etappidel konservatiivset ravi ning kui eelmainitu piisavalt sümptomeid ei leevenda, jätkatakse operatiivse raviga (Birkenfeldt, 2013). Eesti haiglates jääb ortopeedi vastuvõtust kirurgilise sekkumiseni keskmiselt mõni kuu ooteaega (EHK, 2015) ning Desmeules et al. (2010) leidsid, et keskmiselt 183 päeva TKA ootejärjekorras olevatel patsientidel suureneb selle ajaga põveliiigese valu ning väheneb füüsiline funktsioon. Seetõttu peaks POA-i preoperatiivne konservatiivne ravi olema interdistsiplinaarne, eesmärgiga alandada valu ja säilitada igapäevategevustega toimetulek (Carvalho et al., 2010; Felson, 2011).

Topp et al. (2009) leidsid oma uuringus, et kolm korda nädalas sooritataval preoperatiivsel taastusravil (alajäsemete lihaste jõu-, venitus- ja astumistreeningul) on positiivne mõju postoperatiivsele valu alanemisele, funktsionaalse võimekuse paranemisele ning reielihaste jõu suurenemisele. Eelmainitud tulemused ühtivad preoperatiivse taastusravi teooriaga, mille kohaselt enne kirurgilist sekkumist läbitav füsioteraapia võimaldab tõsta

patsiendi füüsilist võimekust (Topp et al., 2009). Kuigi operatsioonijärgne funktsioonilangus on võrdne kõikidel patsientidel, jääb baastase preoperatiivse taastusravi läbinutel kõrgemaks, võimaldades neil kiiremini saavutada iseseisev toimetulek (Topp et al., 2009).

Üldjuhul viiakse taastusravi läbi füsioterapeudi vastuvõttudel, kuid kahjuks on ka sinna pikad järjekorrad (Carvalho et al., 2010). Samuti ei sobi igapäevane teenusel käimine keskustest kaugemal elavatele POA-ga haigetele, mistõttu rakendatakse nende puhul iseseisvat, koduse harjutuskava sooritamist (Carvalho et al., 2010). Carvalho et al. (2010) tõestasid, et vähemalt 90-päevane alajäsemete lihaste jõu- ja venitusharjutuste sooritamine kodus keskkonnas vähendab POA-ga patsientidel põlveliigese valu, suurendab liigesliikuvust, alajäsemete lihaste jõudu ning parandab üldist füüsilist funktsiooni. Kõige efektiivsemateks peetakse POA-ga patsientide jaoks harjutusprogramme, mis koosnevad alajäsemete lihasjõu treeningust, venitusharjutustest ning aeroobset võimekust parandavatest harjutustest (Uthman et al., 2014).

POA-ga vaatlusalustega on eelnevalt läbiviidud uuringutes analüüsitud preoperatiivsete harjutusprogrammide mõju lihasjõule (Swank et al., 2011; Topp et al., 2009), liigesliikuvusele (Topp et al., 2009) ja funktsionaalsele võimekusele (Christiansen et al., 2011; Topp et al., 2009). Käesoleva töö autorile teadaolevalt ei ole käsitletud preoperatiivse harjutusprogrammi mõju istest püstitõusul ega istuma siirdumisel toimuvatele lihasaktiivsuse muutustele.

2 TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Antud uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada hilise POA-ga naistel muutused põlveliigese funktsioonis ning reielihaste bioelektrilises aktiivsuses istest püstitõusmisel ning istuma siirdumisel enne ja pärast kaheksanädalase koduse harjutusprogrammi (KHP) sooritamist ning võrrelda saadud tulemusi ilma põlveliigeste kaebusteta samas vanusegrupis naistega.

Töös püstitati järgmised ülesanded:

1. Hinnata POA-ga naiste subjektiivset põlveliigese valu tugevust, jäikust ja funktsionaalset seisundit enne KHP-i sooritamist ning analüüsida eelmainitud parameetrite muutusi pärast KHP-i sooritamist.
2. Hinnata alajäsemete sirutajalihaste tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu näitajaid POA-ga naistel enne ja pärast KHP-i sooritamist.
3. Võrrelda istest püstitõusu testi soorituse aega enne ja pärast KHP-i sooritamist.
4. Võrrelda istest püstitõusu testi soorituse ajal püstitõusul ja istuma siirdumisel reielihaste bioelektrilise aktiivsuse näitajaid enne ja pärast KHP-i sooritamist.
5. Võrrelda POA-ga vaatlusaluste saadud tulemusi kontrollgrupi andmetega.

3 METOODIKA

3.1 Vaatlusalused

Antud uuringu eksperimentaalgrupis (EG) osales 17 unilateraalse POA-ga (K/L III-IV aste) naist vanuses 50 - 70 aastat, kes suunati uuringule Tartu Ülikooli ortopeedia ja traumatoloogia kliinikust. EG-i vaatlusalused olid kõik TKA ootenimekirjas. Kontrollgrupi (KG) moodustasid 10 põlvevaevusteta ning EG-ga samas vanusegrupis naist. Uuringus osalenute vanus ja antropomeetrilised näitajad on esitatud tabelis 1.

Tabel 1. Uuringus osalejate vanus ja antropomeetrilised näitajad ($\bar{x} \pm SE$).

Vaatlusalused	n	Vanus (aastad)	Kehapikkus (cm)	Kehamass (kg)	Kehamassiindeks KMI (kg/m ²)
EG enne KHP-i	17	62,2 ± 1,7	161,8 ± 1,2	88,8 ± 4**	33,7 ± 1,5**
EG pärast KHP-i	17	62,4 ± 1,7	161,6 ± 1,3	88,4 ± 3,9**	33,9 ± 1,5**
KG	10	62,1 ± 1,8	161,1 ± 1,8	70,6 ± 4,1	27,2 ± 1,5

EG - eksperimentaalgrupp

KG - kontrollgrupp

KHP - kodune harjutusprogramm

KMI - kehamassiindeks

** - statistiliselt oluline ($p < 0,01$) erinevus võrreldes kontrollgrupiga

EG-l osalejatest viiel naisel oli vasaku põlveliigese osteoartroos, kaheteistkümmel parema põlveliigese osteoartroos. EG-i andmed registreeriti uuringu käigus kahel korral: enne ja kaheksa nädalat pärast koduse harjutusprogrammi sooritamist; KG-ga viidi läbi vastavad uuringud ühel korral.

KG-i vaatlusaluste valiku kriteeriumiteks oli vanuse piir 50 - 70 aastat, põlveprobleemide puudumine ning EG-ga sarnane kehalise aktiivsuse määr. Uuringusse ei kaasatud naisi, kellel oli põlveliigese protees, neuroloogilised või teised ortopeedilised probleemid. Samuti olid uuringust väljalülitamise kriteeriumiteks KMI > 40 kg/m² ning võimetus teste või harjutusi sooritada.

Eksperimenti kaasatud naisi informeeriti uuringu eesmärgist, protokollist ning kõik andsid kirjaliku nõusoleku uuringus vabatahtlikult osalemiseks. Uuringuks oli kooskõlastus Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komiteega. Eetikakomitee loa nr: 153/9, 16.10.2006.

Antud magistritöö on osa suuremast uuringust, kus käesoleva autori panuseks oli KG-i vaatlusaluste hindamine, kõikide vaatlusaluste andmete sisestamine, töötlemine ning analüüsimine.

3.2 Kodune harjutusprogramm

Preoperatiivne KHP hõlmas alajäsemete lihaste jõuharjutusi kummilindiga (*Thera-Band®*, *System of Progressive Exercise, USA*), reie- ja säärelihaste jõu- ja venitusharjutusi ning tasakaalu- ja propriotseptsooniharjutusi (Lisa 1.). EG-i uuritavatele määrati esmase hindamise järgselt kohtumine füsioterapeudiga, kes andis paberkandjal koduseks sooritamiseks KHP-i (Later life training, 2009; Sock et al., 2011), juhised korrektseks sooritamiseks, kummilindid ning treeningpäeviku. Vaatlusalused sooritasid harjutusi igapäevaselt, kaheksa nädala vältel ning täitsid vastavalt treeningpäevikut. Päevikusse sisestati sooritatud harjutuste korduste arv, treeningule kulunud aeg, põlveliigese valu 5 - palli skaalal (0 - valu pole, 5 - väga tugev valu) enne ja vahetult pärast harjutuste sooritamist ning määrasid harjutuste sooritamisel subjektiivselt pingutuse suuruse Borgi (Borg, 1998) 10 - palli skaalal (0 - ei ole pingutust nõudev, 10 - maksimaalne pingutus). Lisaks märkisid vaatlusalused päevikusse, kui palju nad päeva jooksul kõndisid ning trepiastmeid läbisid.

3.3 Uurimismeetodid

3.3.1 Põlveliigese funktsionaalse seisundi subjektiivne hindamine

POA-st tingitud subjektiivse valu tugevust ja elukvaliteeti hinnati WOMAC küsimustikuga (*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*). Gill et al. (2012) leidsid, et WOMAC küsimustik on valiidne TKA preoperatiivsete patsientide hindamiseks. WOMAC koosneb kolmest alaskaalast, hinnates valu (5 küsimust), liigesjäikust (2 küsimust) ja füüsilist funktsiooni (17 küsimust), kokku 24 küsimusest. Iga vastus annab punktid vahemikus „0“ (äärmuslik valu/jäikus/raskus) kuni „4“ (valu/jäikus/raskusi pole). Tulemus saadi skaalal 0 - 100, kus miinimumskoor „0“ tähistas tõsiseid põlveprobleeme ning maksimumskoor „100“ põlveliigese seotud probleemide puudumist.

3.3.2 Alajäsemete sirutajalihaste tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu määramine

Alajäsemete tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu määramiseks kasutati spetsiaalselt konstrueeritud dünamomeetrilist pinki. Robertson et al. (1998) leidsid, et antud meetod on valiidne ja reliaable alajäsemete sirutajalihaste jõu testimiseks. Antud dünamomeetriline pink koosneb käsitugedega raamist koos reguleeritava kaugusega seljatoega istmega ja dünamograafilise jalaplaadiga. Testi sooritamiseks pidid uuritavad istuma dünamomeetrilisel pingil, hoidma kinni raamile kinnituvatest käetugedest ning asetatama jalad dünamograafilisele platvormile nii, et nurk põlveliigese pingutusel on 120 kraadi ning puusaliigese 90 kraadi. Kehatüve stabiliseerimiseks kasutati rihma.

Testi sooritamisel surus vaatlusalune 2-3 sekundi jooksul alajäsemete sirutajalihaseid maksimaalselt pingutades dünamomeetrilisele jalaplaadile. Mõõtmisi sooritati kõigepealt mõlema alajäseme pingutusel korraga (bilateraalne maksimaaljõud) (Joonis 1B) ning seejärel nii parema kui vasaku alajäseme pingutusel eraldi (unilateraalne maksimaaljõud) (Joonis 1A).

A



B



Joonis 1. Alajäsemete sirutajalihaste tahtelise unilateraalse (A) ja bilateraalse (B) isomeetrilise maksimaaljõu hindamine dünamograafilisel pingil.

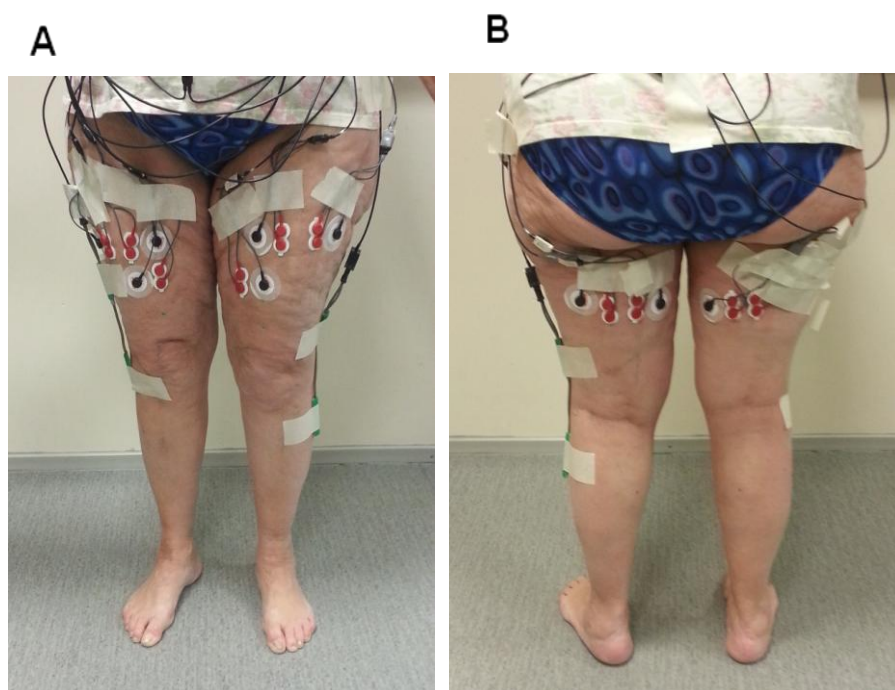
EG sooritas unilateraalse maksimaaljõu testi kõigepealt mittehaaratud jalaga (MHJ), seejärel haaratud jalaga (HJ). Alustuseks lasti kõikidel uuritavatel sooritada proovikatse, seejärel kolm maksimaalse tugevusega katset, millest võeti parim tulemus. Andmete analüüsiks arvutati suhteline jõumoment ($\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{kg}^{-1}$), võttes arvesse vaatlusaluste antropomeetrilisi näitajaid (Palmieri-Smith et al., 2010).

3.3.3 Viiekordse istest püstitõusu testi soorituse aja määramine

Istest püstitõusu testi sooritamise aja määramiseks istus vaatlusalune reguleeritava kõrgusega selja- ning käsitugedeta toolil, käed risti rinnal. Tooli kõrgus reguleeriti nii, et vaatlusaluse istudes on nurk põlveliigestes 90 kraadi ning alajäsemed toetavad täistallaga aluspinnale. Uuritaval paluti sooritada toolilt viis korda istest püstitõusmist maksimaalselt kiires tempos, soorituse aeg mõõdeti stopperiga. Testi alustati, kui püstitõusul vaatlusaluse tuharad kaotasid kontakti tooliga ning aeg pandi kinni kui uuritav viienda püstitõusu järel istus. Testi sooritati kolm korda, iga testi vahel oli 2 minutiline paus ning lõppanalüüsiks valiti kolmest katsest kiireim. Lin et al. (2001) leidsid, et viiekordne istest püstitõusu test on valiidne ja usaldusväärne meetod POA patsientide alajäsemete lihasjõu funktsionaalseks hindamiseks.

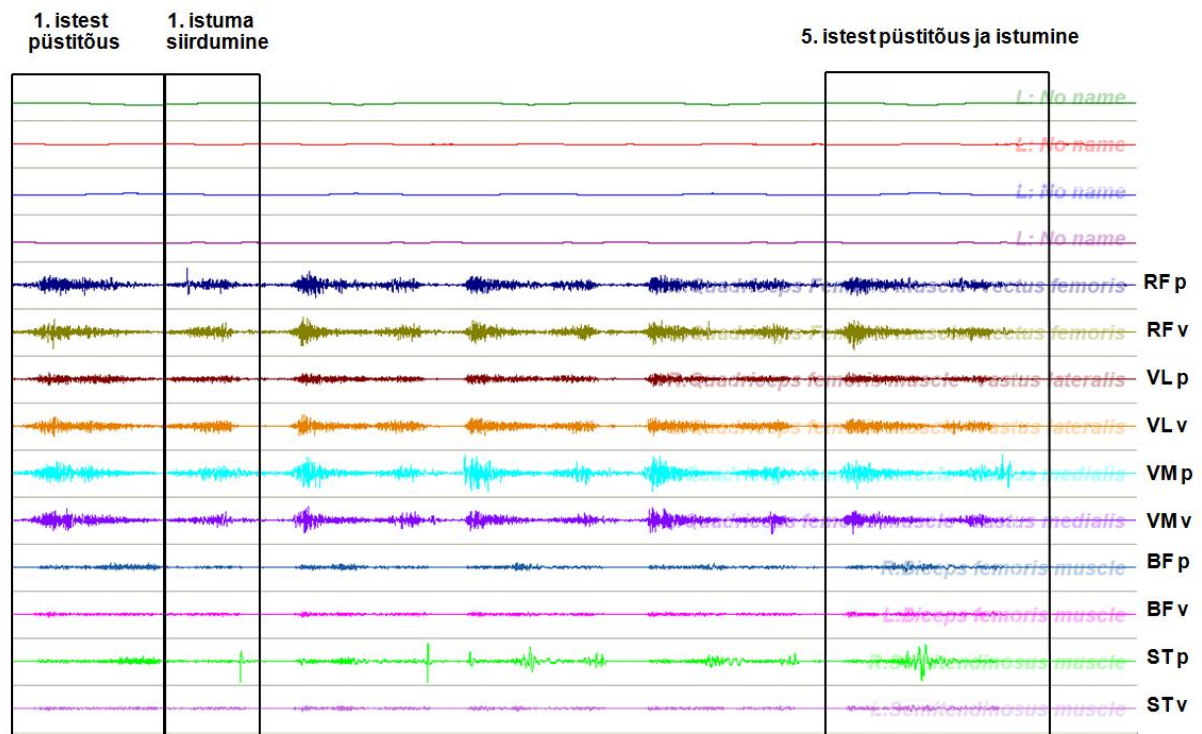
3.3.4 Reielihaste bioelektrilise aktiivsuse määramine

Uuringus määrati 16-kanalise telemeetrilise elektromüograafia ME6000 (Mega Electronics®, Soome) viiekordse istest püstitõusu testil mõlema alajäseme seitsme reielihase bioelektrilist aktiivsust. Standardsed bipolaarsed nahapinna elektrodid (Noraxon, USA) asetati 2 cm vahedega järgmistele reielihastele: *m. rectus femoris* (RF), *m. vastus lateralis* (VL), *m. vastus medialis* (VM), *m. biceps femoris (caput longum)* (BF) ja *m. semitendinosus* (ST). Vaatlusalusel palpeeriti eelmainitud lihased välja lamavas asendis isomeetrilise pingutuse ajal. Elektrodide kinnitamise kohtadel puhastati nahapind piiritusega ning asetati lihaskõhtudele elektrodid, mis fikseeriti lisaks teibiga, et vältida elektrodide nihkumist. Maanduselektrodid asetati bipolaarsete elektrodide suhtes lateraalselt (Joonis 2).



Joonis 2. Elektrodide asetuse reielihaste bioelektrilise aktiivsuse määramisel eestvaates (A) ja tagantvaates (B).

Megawin tarkvara abil määrati EMG näitajatest sagedusspektri keskmine sagedus - MPF (ingl k. *mean power frequency*) (Hz). Reielihaste bioelektriline aktiivsus registreeriti istest püstitõusu testil mõlemal jalal ning andmete osas analüüsiti eraldi istest püstitõusu ning tagasi istuma siirdumise faase (Joonis 3).



Joonis 3. Reielihaste (kanalid 5 - 14) EMG aktiivsus viiekordsel istest püstitõusu testil paremal (p) ja vasakul jalal (v). RF - *rectus femoris*, VL - *vastus lateralis*, VM - *vastus medialis*, BF - *biceps femoris*, ST - *semitendinosus*.

3.4 Uuringu korraldus

Uuringu eksperimentaalne osa viidi läbi Tartu Ülikooli kinesioloogia ja biomehaanika laboris ajavahemikus 2011. aasta veebruar kuni 2013. aasta jaanuar. EG-i uuriti kaks korda: enne ja pärast KHP-i sooritamist, KG-i üks kord. EG-i kahe uuringu vahe oli kaks kuud. Esimesel kohtumisel tutvustati vaatlusalustele uuringu eesmärki, korraldust ning paluti allkirjastada leping vabatahtlikuna osalemiseks. Uuringud viidi läbi hommikupoolisel ajal ning nendel päevadel ei olnud vaatlusalused manustanud põletiku- ega valuvastaseid ravimeid.

Uuringukava laboris oli järgnev:

1. Uuritavad täitsid ankeedi, mis sisaldas küsimusi nende tervislikust seisundist ning allkirjastasid nõusoleku ankeedi uuringus osalemiseks.
2. Uuritavad täitsid WOMAC küsimustiku, kus nad hindasid subjektiivselt põlveliigesega ja elukvaliteediga seotud aspekte vastavalt alaskaaladele.
3. Mõõdeti uuritavate kehapikkus seinale kinnitatud mõõdulindiga (täpsusega ± 1 mm), kehamass meditsiinilise elektronkaaluga (täpsusega $\pm 0,1$ kg), sääre pikkus

tagasikeritava meetersüsteemis mõõdulindiga.

4. Sooritati istest püstitõusu test koos reielihaste bioelektrilise aktiivsuse määramisega.
5. Määrati alajäsemete sirutajalihaste tahteline maksimaaljõud.

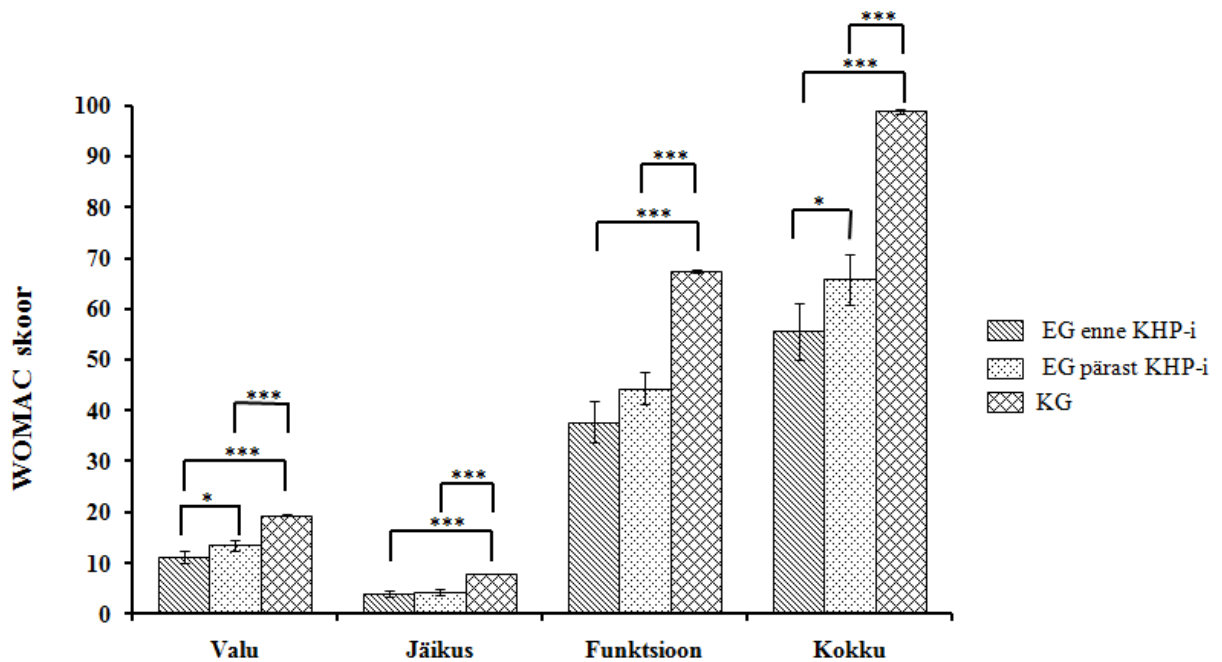
3.5 Andmete statistiline töötlus

Antud uuringu andmete statistiline töötlus sooritati tabelarvutusprogrammis Microsoft Excel. Kõikide saadud parameetrite osas määrati aritmeetiline keskmine (\bar{x}) ja aritmeetilise keskmise standardviga (SE). Tulemusi KG-i ja EG-i vahel hinnati paaritu Student t-testiga ning EG-i tulemusi enne ja pärast KHP-i hinnati paaris Student t-testiga. Statistilise olulisuse nivooks võeti $p < 0,05$.

4 TÖÖ TULEMUSED

4.1 Põlveliigese funktsionaalse seisundi subjektiivne hindamine

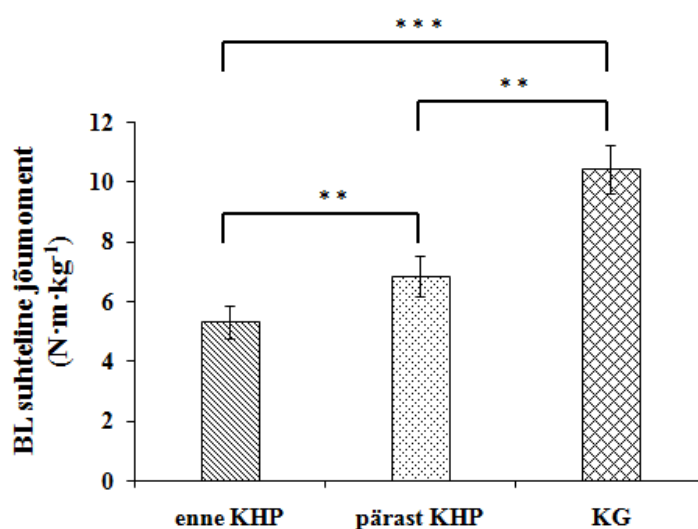
Põlveliigese funktsionaalse seisundi subjektiivse hindamise WOMAC-i skoorid on toodud joonisel 4. Antud uuringus esines EG-i vaatlusalustel oluline ($p < 0,05$) valu alaskaala suurenemine pärast kaheksanädalast KHP-i sooritamist, kuid jäikuse ega funktsiooni alaskaalade skooride osas statistiliselt olulisi muutusi ei esinenud. EG-l esines oluline ($p < 0,05$) WOMAC-i koguskoori suurenemine pärast kaheksanädalast KHP-i sooritamist, iseloomustades põlveliigese seisundi paranemist. Põlveliigese valu, jäikuse, funktsiooni ning WOMAC-i koguskoor olid EG-l nii enne kui pärast KHP-i sooritamist oluliselt ($p < 0,001$) väiksemad KG-ga võrreldes.



Joonis 4. WOMAC küsimustiku alaskooride ja summaarne skoor (keskmine \pm SE) enne ja pärast koduse harjutusprogrammi (KHP) sooritamist eksperimentaalgrupi (EG) ja kontrollgrupil (KG) vaatlusalustel. WOMAC alaskaalade maksimumpunktide arv: valu 20, jäikus 8, funktsioon 68 ja üldskoor kokku 100 punkti. Suurem punktide arv iseloomustab põlveliigese paremat seisundit. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

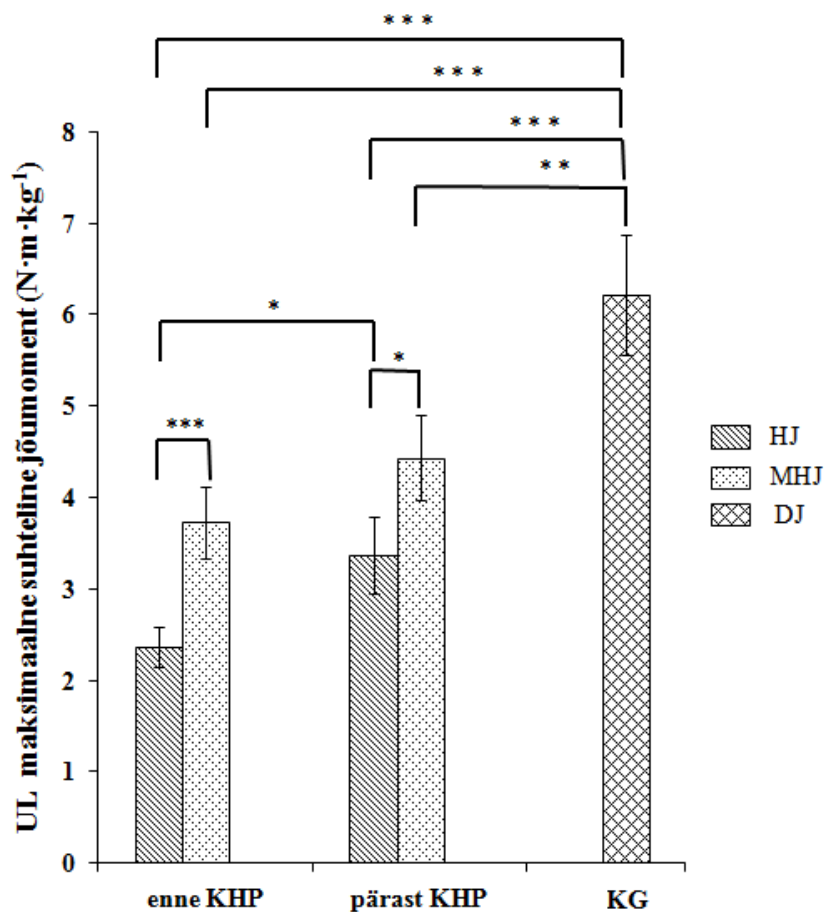
4.2 Alajäsemete sirutajalihaste tahteline isomeetriline bilateraalne (BL) ja unilateraalne (UL) maksimaalne suhteline jõumoment

Alajäsemete sirutajalihaste BL maksimaalse suhtelise jõumomendi ($N \cdot m \cdot kg^{-1}$) näitajad on toodud joonisel 5. EG-i BL maksimaalse suhtelise jõumomendi näitajad olid enne KHP-i sooritamist oluliselt ($p < 0,01$) väiksemad kui pärast KHP-i sooritamist. KG-i BL maksimaalse suhtelise jõumomendi näitajad olid oluliselt ($p < 0,001$) suuremad võrreldes EG-ga enne KHP sooritamist. Pärast KHP-i sooritamist BL maksimaalse suhtelise jõumomendi vahe EG-i ja KG-i vähenes, kuid EG-i suhtelise jõumomendi näitajad olid pärast KHP-i sooritamist siiski oluliselt ($p < 0,01$) väiksemad kui KG-l.



Joonis 5. Alajäsemete sirutajalihaste tahteline isomeetriline bilateraalne (BL) maksimaalne suhteline jõumoment eksperimentaalgrupil enne ja pärast koduse harjutusprogrammi (KHP) sooritamist ning kontrollgrupil (KG) (keskmine \pm SE). ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

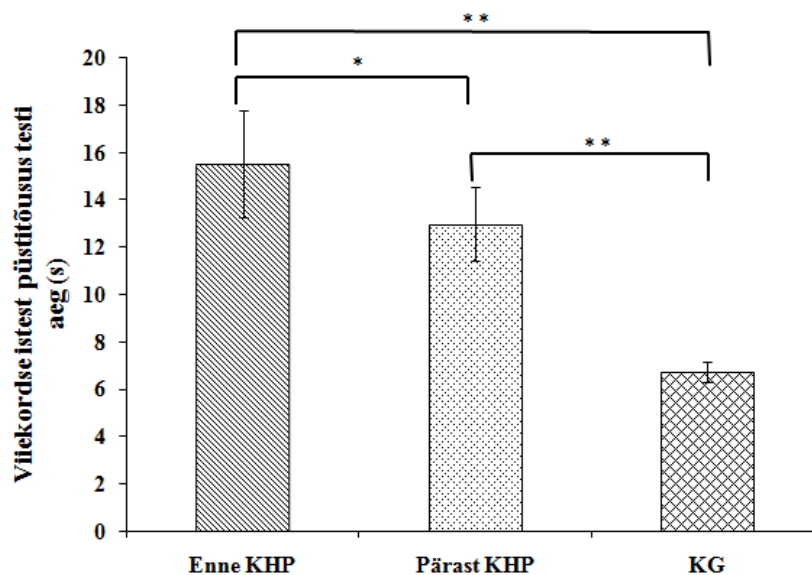
Alajäsemete sirutajalihaste UL maksimaalse suhtelise jõumomendi ($N \cdot m \cdot kg^{-1}$) näitajad on toodud joonisel 6. Enne KHP-i sooritamist olid EG-i vaatlusaluste HJ UL maksimaalse suhtelise jõumomendi näitajad oluliselt väiksemad ($p < 0,001$) MHJ ning KG-i DJ maksimaalse suhtelise jõumomendi näitajatest. Pärast KHP-i sooritamist olid EG-i HJ UL maksimaalse suhtelise jõumomendi näitajad oluliselt ($p < 0,05$) suuremad võrreldes enne KHP-i sooritamist, kuid siiski oluliselt väiksemad ($p < 0,05$) MHJ suhtelise jõumomendi näitajatest. Samuti olid pärast KHP-i sooritamist EG-i HJ UL maksimaalse suhtelise jõumomendi näitajad oluliselt ($p < 0,001$) väiksemad KG-i DJ maksimaalse suhtelise jõumomendi näitajatest.



Joonis 6. Alajäsemete sirutajalihaste tahteline isomeetiline suhteline maksimaalne jõumoment unilateraalsel (UL) pingutusel eksperimentaalgrupi (EG) haaratud (HJ) ja mittehaaratud jalal (MHJ) enne ja pärast koduse harjutusprogrammi (KHP) sooritamist võrreldes kontrollgrupi (KG) domineeriva jala (DJ) näitajatega (keskmine \pm SE). * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

4.3 Viiekordse istest püstitõusu testi soorituse aeg

Istest püstitõusu testi soorituse aeg (s) on toodud joonisel 7. EG-i istest püstitõusu testi aeg enne KHP-i sooritamist oli oluliselt ($p < 0,05$) suurem kui pärast KHP-i sooritamist. KG-l oli istest püstitõusu testi soorituse aeg oluliselt ($p < 0,01$) väiksem võrreldes EG-i aegadega nii enne kui ka pärast KHP-i sooritamist.



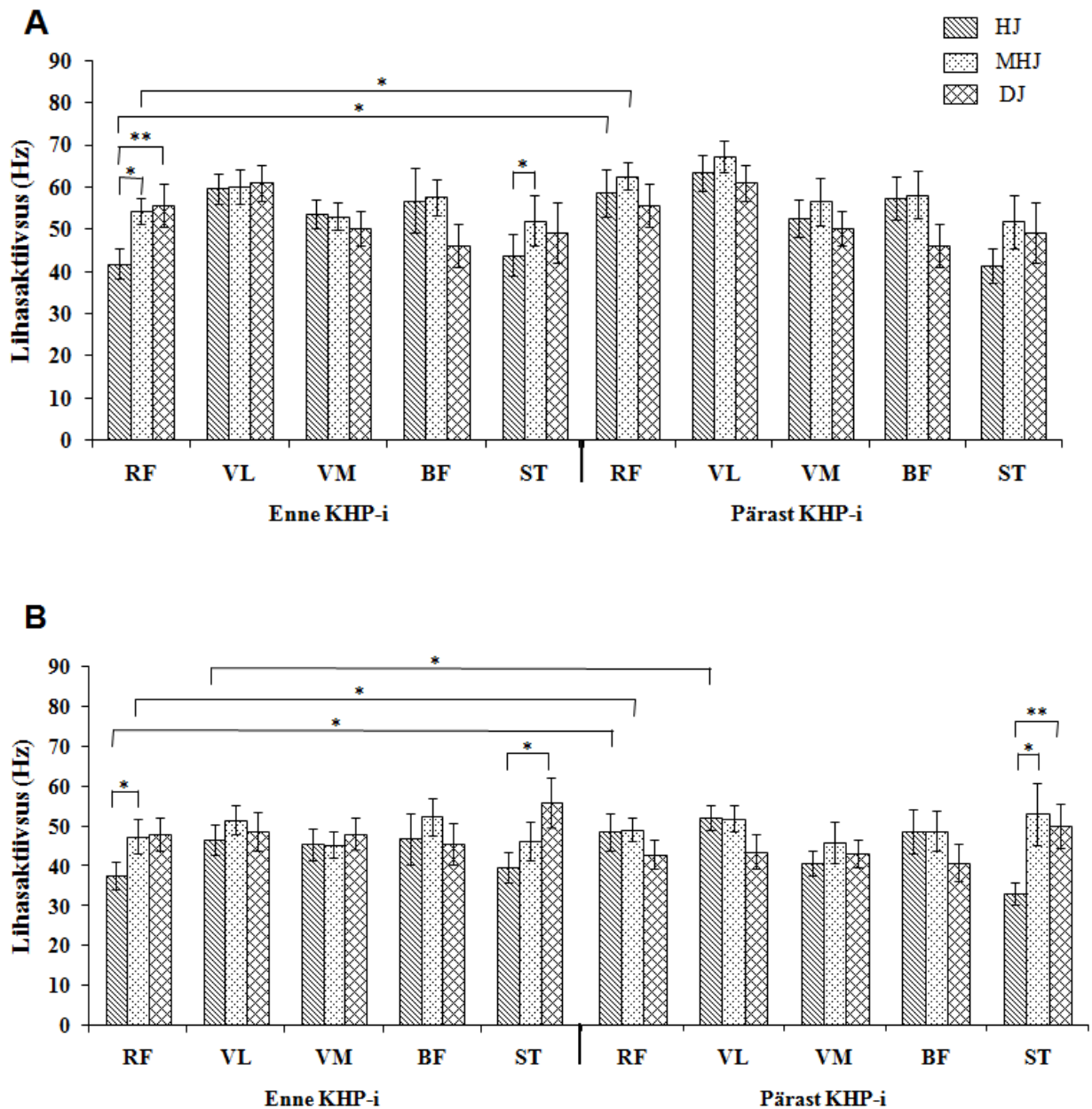
Joonis 7. Viiekordse istest püstitõusu testi sooritamiseks kulunud aeg eksperimentaalgrupil enne ja pärast koduse harjutusprogrammi (KHP) sooritamist võrreldes kontrollgrupiga (KG) (keskmine \pm SE). * $p<0,05$; ** $p<0,01$.

4.4 Reielihaste EMG aktiivsus

Viiekordse istest püsti tõusmise testil reielihaste EMG aktiivsus (MPF) enne ja pärast KHP-i sooritamist on toodud joonisel 8: istest püstitõusul (A) ja seisvast asendist istuma siirdumisel (B).

Istest püstitõusul olid EG-i RF ja ST lihasaktiivsused HJ enne KHP-i oluliselt ($p<0,05$) väiksemad MHJ vastavate lihasgruppide aktiivsusest. Samuti oli EG-i RF lihasaktiivsus enne KHP oluliselt väiksem ($p<0,01$) KG-i DJ tulemusest, kuid oluline erinevus kadus pärast KHP-i sooritamist. EG-i HJ ja MHJ RF lihasaktiivsused suurenesid oluliselt ($p<0,05$) pärast KHP-i sooritamist. Teiste lihaste (VL, VM, SM) EMG aktiivsus oluliselt ei erinenud HJ ja MHJ ega KG-i DJ-ga.

Seisvast asendist istuma siirdumisel EG-i HJ ja MHJ RF lihasaktiivsused suurenesid oluliselt ($p<0,05$) pärast KHP-i sooritamist. Samuti suurenes pärast KHP-i sooritamist oluliselt ($p<0,05$) EG-i HJ VL lihasaktiivsus. EG-i HJ RF aktiivsus enne KHP-i sooritamist oli oluliselt ($p<0,05$) väiksem MHJ RF tulemusest. EG-i HJ ST lihasaktiivsus oli enne KHP-i oluliselt ($p<0,05$) väiksem KG-i DJ ST tulemusest. EG-i HJ ST aktiivsus oli pärast KHP-i sooritamist oluliselt ($p<0,05$) väiksem MHJ ST kui ka oluliselt ($p<0,01$) väiksem KG-i DJ ST tulemusest.



Joonis 8. Viiekordsel istest püstitõusmise testil reielihaste EMG aktiivsus istest püstitõusul (A) ja istuma siirdumisel (B) eksperimentaalgrupi (EG) haaratud jalal (HJ) ja mittehaaratud jalal (MHJ) enne ja pärast koduse harjutusprogrammi (KHP) sooritamist võrreldes kontrollgrupi (KG) domineeriva jalaga (DJ) (keskmine ± SE). RF - *rectus femoris*, VL - *vastus lateralis*, VM - *vastus medialis*, BF - *biceps femoris*, ST - *semitendinosus*. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

TULEMUSTE ARUTELU

4.5 Põlveliigese funktsionaalse seisundi subjektiivne hinnang

POA-ga vaatlusalustel peetakse põlveliigese valu peamiseks sümptomiks, mis piirab igapäevategevuste sooritamist (Michael et al., 2010). Käesolevas uuringus hindasid EG-i vaatlusalused enne KHP-i sooritamist HJ põlveliigese keskmiseks valu tugevuseks WOMAC valu alaskaala alusel maksimaalsest 20-st punktist 11,4 punkti, kus suurem punktide arv iseloomustab põlveliigese paremat seisundit. Pärast kaheksanädalast jõu-, venitus-, tasakaalu- ja propriotseptiooniharjutuste sooritamist vähenes EG-i vaatlusalustel valu 18,4%, sealhulgas neljal EG-i vaatlusalusel alanes valu niivõrd oluliselt, et nad otsustasid planeeritud TKA edasi lükata. Antud uuringu tulemused ühtivad eelnevalt läbiviidud teadustöödega, mille põhjal kehaliste harjutusprogrammide sooritamine vähendab POA-ga vaatlusalustel põlveliigese valulikkust (Topp et al., 2002; Uthman et al., 2014; Yilmaz et al. 2010). Juhl et al. (2014) viisid läbi meta-analüüsi POA-ga vaatlusaluste harjutusprogramme sisaldavatest uuringutest, et leida optimaalseim põlveliigese valu vähendav sekkumine. Analüüsist selgus, et aeroobsetel-, jõu- ja funktsionaalsetel harjutustel on samaväärne põlveliigese valu vähendav toime, kuid efektiivsemaks valu leevendamiseks peaks harjutusi sooritama füsioterapeudi juhendamisel vähemalt kolm korda nädalas (Juhl et al., 2014). Käesolevas uuringus sooritati harjutusi igapäevaselt ning pärast KHP-i sooritamist saavutati HJ põlveliigese valu oluline vähenemine, kuigi harjutusi sooritati füsioterapeudi juhendamisel ainult esmaskohtumisel ning vaatlusalused jätkasid programmi sooritamist kodus keskkonnas. Anwer et al. (2015) leidsid, et kodus sooritatavad harjutusprogrammid on efektiivsed POA-ga patsientide põlveliigese valu vähendamiseks.

Pärast kaheksanädalast KHP-i sooritamist esines EG-i vaatlusalustel WOMAC funktsiooni alaskaala alusel hinnatud liikumisfunktsiooni paranemine keskmiselt 17,5%, kuid see muutus ei olnud statistiliselt oluline. Uthman et al. (2014) viisid läbi meta-analüüsi ning leidsid, et alajäsemete lihaste jõu- ja venitusharjutused ning aeroobset võimekust parandav treening sobivad POA-ga vaatlusaluste põlveliigese valu vähendamiseks ja füüsilise funktsiooni parandamiseks. Käesolevas uuringus sooritati muuhulgas alajäsemete lihaste jõu- ja venitusharjutusi, kuid eraldi aeroobse võimekuse treeningut KHP ei sisaldanud ning WOMAC-i alusel saadi ainult valu alaskaalal oluline muutus. Üheks aspektiks, miks antud uuringus statistiliselt olulist muutust liikumisfunktsioonis ei toimunud, võis olla aeroobse treeningu puudumine KHP-s. EG-i vaatlusalused pidid küll märkima oma treeningpäevikusse

kui palju nad päeva jooksul ajalisel kõndisid ning kui palju trepiastmeid läbisid, kuid sellega seoses ei olnud neile seatud eesmärke. Teiseks aspektiks võib olla EG-i vaatlusaluste kõrge KMI (enne KHP-i sooritamist keskmiselt 33,7 kg/m²), mis iseloomustab rasvumist. Pärast KHP-i sooritamist KMI statistiliselt oluliselt ei muutunud. Christensen et al. (2005) leidsid, et ülekaaluliste POA-ga patsientide liikumisfunktsiooni soodustab kehakaalu alandamine - 10% kaalulangust parandas WOMAC-i füüsilise funktsiooni alaskaala tulemusi 28% võrra (Christensen et al., 2005). Aeroobse treeningu lisamisega harjutuskavasse on võimalik soodustada ülekaaluliste POA-ga vaatlusaluste kaalulangust, mis omakorda parandab üldist füüsilist funktsiooni (Messier et al., 2004).

Käesolevas uuringus kaheksanädalase KHP-i sooritamine ei vähendanud EG-l WOMAC alaskaala alusel liigesjäikust. Sarnaseid tulemusi kirjeldas Topp et al. (2002), kus POA-ga vaatlusalustele määratud kehaliste harjutuste programmis kasutati samuti kummilintidega harjutusi ning 16-nädalase programmi sooritamise tulemuseks vähenes WOMAC alaskaalal alusel põlveliigese valu, kuid liigesjäikus oluliselt ei muutunud. Yilmaz et al. (2010) uuringus leiti, et kolmenädalase KHP-i sooritamise järgselt vähenes POA-ga patsientidel WOMAC alaskaalade alusel põlveliigese valu, jäikus ning paranes funktsioon. Yilmaz et al. (2010) tulemuste erinevused võrreldes antud uuringuga võisid olla tingitud sellest, et nad välistasid uuringugrupist K/L IV raskusastmega POA-ga patsiendid. Ainult POA-i hilises faasis esineb haaratud põlveliigese luuline deformatsioon ning subkondraalne skleroos, mis süvendavad liigesjäikust. Kuna liigesdeformatsioon ja subkondraalne skleroos on pöördumatud muutused, pole võimalik ka harjutustega nendest tingitud liigesjäikust vähendada.

4.6 Alajäsemete sirutajalihaste maksimaalne jõud

Alajäsemete lihaste jõu langus on POA-ga patsientide seas laialt dokumenteeritud (Lewek et al., 2004; Ling et al., 2003; Ruhdorfer et al., 2014), mistõttu konservatiivse ravi osana soovitatakse kasutada lihasjõudu suurendavaid harjutusi (Uthman et al., 2014). Antud uuringus läbisid POA-ga vaatlusalused kaheksanädalase preoperatiivse KHP-i, mille järgselt alajäsemete sirutajalihaste isomeetriline maksimaaljõud suurenes HJ-l 32% ning MHJ-l 16%. Sarnaseid tulemusi esitlesid Swank et al. (2011), kes viisid samuti hilise POA-ga vaatlusaluste seas läbi uuringu preoperatiivse harjutusprogrammi mõjust ning leidsid, et 4-8 nädalane jõu-, astumis- ja venitusharjutustest koosneva kava sooritamine enne TKA-d suurendab alajäsemete lihaste jõudu. Kui treeningute esimestel nädalatel saavutatakse lihasjõu suurenemine

lihaskoordinatsiooni paranemise tulemusena, siis kaheksa treeningnädala jooksul toimub juba neuraalne adaptatsioon (Macaluso & De Vito, 2004), mis tõenäoliselt ka antud uuringus EG-i lihaste maksimaaljõu suurenemist põhjustas.

Lisaks alajäsemete lihaste jõu langusele (Ruhdorfer et al., 2014) on POA-ga patsientidel leitud asümmeetria esinemist HJ ja MHJ lihaste jõunäitajate vahel (Lewek et al., 2004; Swank et al., 2011). Käesolevas uuringus esines enne KHP-i sooritamist EG-i vaatlusalustel HJ sirutajalihaste isomeetrilise maksimaaljõu erinevus MHJ-ga 35,1% ning kontrollgrupi DJ-ga 61%. Varasemalt läbiviidud uuringute tulemustes on samuti välja toodud, et POA-ga vaatlusaluste HJ lihaste jõud on väiksem võrreldes MHJ-ga (Swank et al., 2011) ning kontrollgrupi alajäsemete lihasjõu näitajatega (Lewek et al., 2004; Ruhdorfer et al., 2014). Lewek et al. (2004) leidsid, et HJ reie nelipealihase jõud on keskmiselt 24% madalam võrreldes MHJ lihasjõu näitajatega ning tervete samas vanusegrupis olevate kontrollrühma näitajatega. Käesoleva uuringu lihasjõu tulemuste erinevused olid suuremad, mis võisid tuleneda sellest, et kõikidel EG-i vaatlusalustel oli diagnoositud hiline POA. Lewek et al. (2004) uuringus polnud röntgenoloogiliselt ühelgi vaatlusalusel subkondraalse luu haaratust, seega kuulusid nad kerge kuni mõõduka astmega POA gruppi (K/L-i II-III staadium), kus eeldatavalt lihasjõu langus ei olnud veel nii süvenenud kui antud uuringu EG-i vaatlusalustel. Kuigi POA-ga patsientide HJ ja MHJ lihaste jõu erinevus võib püsida isegi kuni 6 kuud pärast TKA-d (Christiansen et al., 2011) on tõestatud, et preoperatiivne sekkumine aitab vähendada alajäsemete lihaste jõu diferentsi (Swank et al., 2011).

Antud uuringus vähenes kaheksanädalase preoperatiivse KHP-i sooritamise tulemusena HJ isomeetrilise maksimaaljõu vahe MHJ-ga 12% ning kontrollgrupi DJ-ga 16%. Alajäsemete jõunäitajate asümmeetria vähenes ka Swank et al. (2011) preoperatiivselt läbiviidud uuringus nendel POA-ga vaatlusalustel, kes läbisid 4-8 nädalase harjutuskava. Ilma sekkumiseta POA-ga vaatlusalustel alajäsemete jõunäitajate asümmeetria säilis (Swank et al., 2011). Ehkki lihasjõu taastumisprotsessid võivad kesta kaua, on alajäsemete jõunäitajate asümmeetria vähendamine oluline nii pre- kui postoperatiivselt, et saavutada funktsionaalsete tegevuste võimalikult optimaalne sooritus (Christiansen et al., 2011).

Kuna antud uuringus analüüsiti funktsionaalse tegevusena istest püstitõusu ja tagasi istuma siirdumist, kus kasutatakse alajäsemeid bilateralselt, on soovitatud metoodikas vastavalt hinnata alajäsemete sirutajalihaste BL maksimaaljõudu (Rooks et al., 2006). Käesolevas töös oli enne KHP-i sooritamist EG-i alajäsemete sirutajalihaste isomeetriline BL maksimaaljõud 49% väiksem kui samasse vanusegruppi kuuluvatel KG-i vaatlusalustel. Pärast KHP-i sooritamist suurenes EG-i isomeetriline BL maksimaaljõud 22,1% ning vahe

KG-i vaatlusaluste näitajatega vähenes 15% võrra. Rooks et al. (2006) said oma uuringus sarnased tulemused, kus kuuenädalase preoperatiivse aeroobse treeningu ja jõuharjutuste sooritamine suurendas alajäsemete sirutajalihaste bilateraalselt maksimaaljõudu 20% võrra. Chun et al. (2013) leidsid, et hilise POA-ga vaatlusalustel on alajäsemete sirutajalihaste jõud peamine faktor, mis üldist kehalist võimekust määrab. Seetõttu peaks POA-ga patsientide üks teraapia eesmärk olema reielihaste jõu suurendamine, et parandada inimese igapäevategevustega toimetulekut.

4.7 Istest püstitõusu testi soorituse analüüs

Istest püstitõusu teste kasutatakse laialdaselt POA-ga patsientide alajäsemete lihaste jõu (Lin et al., 2001) ja funktsionaalse võimekuse (Goldberg et al., 2012; Swank et al., 2011) hindamisel. On leitud, et POA-ga naistel kulub viiekordse istest püstitõusu testi sooritamiseks kauem aega kui põlveliigeste vaevusteta naistel (Davidson et al., 2013; Ling et al., 2003). Käesoleva uuringu tulemused kattuvad eelmainituga, kuna EG-i vaatlusalused läbisid enne KHP-i istest püstitõusu testi 57% võrra aeglasemalt kui KG ning pärast KHP-i vähenes erinevus 48%-ni. Davidson et al. (2013) uuringus läbisid hilise POA-ga vaatlusalused istest püstitõusu testi 27% aeglasemalt kui põlveliigeste vaevusteta inimestest moodustatud kontrollgrupp. Christiansen et al. (2011) POA-ga vaatlusalused läbisid preoperatiivselt istest püstitõusu testi keskmiselt 13,9 sekundiga, antud uuringu EG-i vaatlusalused enne KHP-i keskmiselt 15,5 sekundiga. Eelnevalt läbiviidud uuringutes on POA-ga vaatlusaluste aeglasem istest püstitõusu testi sooritus muuhulgas tingitud alanenud alajäsemete sirutajalihaste jõust (Patsika et al., 2011), vaatlusaluste ülekaalust (Ling et al., 2003) ning haaratud põlveliigese valust (Ling et al., 2003). Võib oletada, et eelmainitud faktorid mõjutasid ka käesoleva uuringu EG-i vaatlusaluste istest püstitõusu testi sooritust.

EG-l vähenes kaheksanädalase preoperatiivse KHP-i järgselt istest püstitõusu testi soorituse aeg 2,53 sekundit. Käesoleva uurimustöö tulemus ületab kliiniliselt olulise erinevuse, mille määras antud testile Meretta et al. (2006) (2,3 s) ning ka Goldberg et al. (2012) (2,5 s), iseloomustades antud tegevusel olulist funktsionaalse võimekuse paranemist (Goldberg et al., 2012). Käesoleva uuringu tulemused ühtivad Swank et al. (2011) läbiviidud uuringu tulemustega, kus hilise POA-ga vaatlusalustel 4-8 nädalase preoperatiivse kehalise harjutuste programmi sooritamise järgselt istest püstitõusu testi (*30-second sit to stand*) tulemused paranesid. Sama uuringu kontrollgrupp hilise POA-ga vaatlusalustest, kes preoperatiivselt jätkasid tavapärase tegevusega ning harjutusi ei sooritanud, läbisid vahetult enne TKA-d istest püstitõusu testi aeglasemalt kui keskmiselt 5,5 nädalat tagasi esimesel

testimisel (Swank et al., 2011). Topp et al. (2009) leidsid samuti, et preoperatiivne jõu-, venitus- ja astumisharjutuste sooritamine suurendab istest püstitõusu testil (*30-second sit to stand*) tehtavaid korduste arve. Eelmainitud tulemused ilmestavad preoperatiivse sekkumise positiivset mõju istest püstitõusu ja tagasi istuma siirdumise sooritusele (Swank et al., 2011; Topp et al., 2009) ning näitavad, et ilma sekkumiseta patsientidel POA-i sümptomid süvenevad ja igapäevategevustega toimetulek raskeneb (Swank et al., 2011).

4.8 Reielihaste elektromüograafiline aktiivsus istest püstitõusu testil

Preoperatiivsed kehaliste harjutuste programmid on POA-ga vaatlusaluste seas osutunud alajäsemete lihasjõudu suurendavaks (Rooks et al., 2006; Yilmaz et al., 2010) ja asümmeetriaid vähendavaks (Swank et al., 2011), kuid antud töö autorile teadaolevalt pole preoperatiivsete harjutusprogrammide mõju lihasaktiivsuse muutustele istest püstitõusul ja tagasi istuma siirdumisel varasemalt avaldatud artiklites käsitletud.

Käesolevas uuringus suurenes POA-ga vaatlusalustel kaheksanädalase preoperatiivse KHP-i sooritamise järgselt istest püstitõusul HJ RF EMG (MPF) aktiivsus 29% võrra ja MHJ RF EMG aktiivsus 13% võrra, mis iseloomustab mootorsete ühikute suurenenud impulseerimissagedust. Pärast KHP-i sooritamist toimusid muutused ka seisvast asendist istuma siirdumisel. RF EMG aktiivsus suurenes HJ-l 30%, MHJ-l 14% võrra ning HJ VL-l suurenes EMG aktiivsus 20% võrra. Sarnaselt eelmainitud tulemustega, on tervetel vanemaealistel naistel saavutatud kuus kuud kestnud jõutreeninguga bilateraalsel maksimaalsel isomeetrilisel pingutusel EMG (iEMG) aktiivsuse tõus alajäsemete sirutajalihastes (Häkkinen et al., 2001). Alajäsemete sirutajalihaste tõusnud EMG aktiivsus tuleneb jõutreeningu tulemusena suurenenud mootorsete ühikute aktivatsioonist ning nende impulseerimissageduse suurenemisest (Reeves et al., 2004), mis tõenäoliselt ka antud uuringus EMG aktiivsust suurendas.

Antud uuringus leiti, et enne preoperatiivse KHP-i sooritamist on POA-ga vaatlusalustel MHJ RF lihase EMG (MPF) aktiivsus 23% suurem kui HJ-l, mis iseloomustab istest püstitõusul suurt asümmeetriat alajäsemete sirutajalihaste kontsentrilises faasis. Püstisest asendist istuma siirdumisel väljendus RF ekstsentrilisel tööl HJ ja MHJ lihasaktiivsuse vahe 20% ulatuses. Davidson et al. (2013) uuringus leiti, et istest püstitõusul ja tagasi istuma siirdumisel suurendab POA-ga vaatlusaluste MHJ lihasaktiivsust ja vähendab HJ lihasaktiivsust käitumuslik kohastumus, kus kantakse rohkem keharaskust MHJ-le. POA-

ga vaatlusaluste alajäsemetevahelist asümmeetriat on uuringutes kajastatud (Patsika et al., 2011), kuid vähesed on uurinud preoperatiivset staatust (Davidson et al., 2013). Näiteks Davidson et al. (2013) leidsid, et enne TKA-d oli POA-ga vaatlusalustel istest püstitõusul MHJ *m. quadriceps femorise* lihasaktiivsus (iEMG) 15,3% suurem kui HJ-l. Antud uuringus kadus pärast KHP-i sooritamist statistiliselt oluline erinevus POA-ga vaatlusaluste RF lihase HJ ja MHJ ning kontrollgrupi DJ EMG aktiivsuse vahel, iseloomustades lihaste aktiivsuse asümmeetria olulist vähenemist.

Lisaks reie esikülje lihaste aktivatsiooni erinevustele (Davidson et al., 2013), on istest püstitõusul leitud ka reie tagumiste lihaste aktivatsiooni muutusi (Patsika et al., 2011). Antud uuringus oli EG-l enne KHP-i istest püstitõusul HJ ST lihase EMG aktiivsus 16% väiksem MHJ vastava lihase EMG aktiivsusest. Pärast KHP-i sooritamist HJ ST lihase EMG aktiivsus suurenes ning kadus statistiliselt oluline erinevus MHJ ST aktiivsusega, mis iseloomustab istest püstitõusul HJ ja MHJ lihaste asümmeetriate vähenemist. Eelnevalt läbi viidud uuringutes on POA-ga vaatlusaluste liigutustegevuse ja reie tagumiste lihaste funktsiooni hindamiseks kasutatud peamiselt BF (Davidson et al., 2013; Patsika et al., 2011) lihase EMG aktiivsust ning Patsika et al. (2011) leidsid, et POA-ga vaatlusalustel oli istest püstitõusul suurem BF aktivatsioon kui kontrollgrupil. Käesolevas uuringus oli EG-l samuti istest püstitõusul HJ ja MHJ BF lihase EMG aktiivsus suurem kui KG-l, kuid see vahe ei olnud statistiliselt oluline.

Püstisest asendist istuma siirdumisel oli EG-i HJ ST EMG näitajad 21% väiksemad kui KG-l, mis iseloomustab HJ ST lihase ebaefektiivset aktivatsiooni liigutuse kontsentriilses faasis. POA-ga vaatlusalused kasutavad seisvast asendist istuma siirdumisel ära rohkem gravitatsiooni kui KG-i vaatlusalused ja kukutavad end tagasi istuvasse asendisse (Davidson et al., 2013). Sama tendents väljendus antud uuringus enne KHP-i ka MHJ-l, kuid lihasaktivatsiooni erinevus ei olnud statistiliselt oluline. Pärast KHP-i sooritamist HJ ST erinevus KG-i DJ ST-ga säilis, kuid MHJ ST aktiivsus tõusis, iseloomustades antud jalal aktivatsioonimustri efektiivsuse tõusu. Kui istest püstitõusul reie tagakülje lihaste (ST) aktivatsiooni asümmeetriad vähenesid, siis tagasi istuma siirdumisel HJ asümmeetria KG-i DJ-ga säilis. Kuna POA-ga vaatlusalused kasutavad harjumuspäraselt liigutustegevustes rohkem MHJ (Boonstra et al., 2010; Turcot et al., 2012), võib see tendents ka antud uuringus tingida püsti asendist istuma siirdumisel MHJ suurema ST aktivatsiooni kui HJ-l.

4.9 Uuringu limiteerivad faktorid ja praktilised väljundid

Käesoleva magistritöö üheks limiteerivaks faktoriks on väike vaatlusaluste arv: EG moodustasid 17 POA-ga naist ja KG-i 10 põlvevaevusteta naist. Veel võib välja tuua EG-i oluliselt kõrgema KMI võrreldes KG-i vaatusalustega, mis võis tulemusi mõjutada. Antropomeetriliste näitajate mõju vähendamiseks kasutati näitajate normaliseerimist. Lihasaktiivsuse parameetritest oli antud töös käsitletud ainult MPF-i, mis iseloomustab sagedusnäitajaid, kuid järgnevates liigutustegevuste analüüsides võiks lisada EMG näitajatest iEMG, mis annaks võimaluse hinnata liigutustegevusel amplituudi muutusi. Antud magistritöö tugevuseks oli varem teaduskirjanduses käsitlemata teema analüüs: preoperatiivse KHP-i mõju istest püstitõusul ja tagasi istuma siirdumisel lihasaktiivsuse muutustele.

Läbiviidud uuringu praktiliseks väljundiks on töös kasutatud spetsiifiline harjutuskava, mis antud töö tulemuste põhjal suurendas raske POA-ga vaatlusaluste alajäsemete lihasjõudu, vähendas haaratud põlveliigese valu ning parandas funktsionaalset võimekust istest püstitõusul ja tagasi istuma siirdumisel. Seega antud harjutuskava võib rakendada POA-ga patsientidel preoperatiivse sekkumisena.

Käesolevat magistritööd saavad kasutada eelkõige füsioterapeudid POA-ga patsientide taastusravi planeerimisel. Lisaks on antud töös informatsiooni perearstidele POA-ga patsiendi raviplaani koostamiseks ning preoperatiivsele taastusravile suunamiseks.

5 JÄRELDUSED

1. Pärast kaheksanädalase preoperatiivse KHP-i sooritamist väheneb hilise POA-ga naistel haaratud põlveliigese subjektiivselt hinnatud valu, kuid liigesjäikus ega funktsionaalne seisund WOMAC alaskaalade põhjal ei muutu. Pärast KHP-i sooritamist väheneb WOMAC alaskaalade erinevus võrreldes tervete samas vanusegrupis olevate naiste tulemustega, kuid statistiliselt oluline erinevus jääb siiski püsima.

2. Hilise POA-ga naistel suureneb pärast kaheksanädalast preoperatiivset KHP-i sooritamist BL ja UL alajäsemete sirutajalihaste tahteline isomeetriline maksimaaljõud, väheneb HJ ja MHJ lihasjõu erinevus. KG-ga võrreldes esineb oluline UL ja BL lihasjõu erinevus nii enne kui ka pärast KHP-i sooritamist.

3. Istest püstitõusu testi aeg EG-l pärast kaheksanädalast KHP-i sooritamist lüheneb, kuid jääb oluliselt aeglasemaks võrreldes KG-i samaealiste naiste sooritusega.

4. POA-ga naistel suureneb pärast kaheksanädalast preoperatiivset KHP-i sooritamist RF lihase EMG aktiivsus mõlemal alajäsemel nii istest püstitõusul kui ka istuma siirdumisel ning HJ VL lihase aktiivsus püsti asendist istuma siirdumisel. Enne KHP-i sooritamist esineb POA-ga vaatlusalustel istest püstitõusul RF ja ST lihaste ja istuma siirdumisel RF lihase EMG aktiivsuse erinevus võrreldes KG-ga, kuid asümmeetriad kaovad pärast KHP-i sooritamist. Pärast KHP-i sooritamist EG-l istesse siirdumisel MHJ ST EMG aktiivsus suureneb, kuid HJ ST aktiivsus oluliselt ei muutu.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Akima H, Saito A, Watanabe K, Kouzaki M. Alternate muscle activity patterns among synergists of the quadriceps femoris including the vastus intermedius during low-level sustained contraction in men. *Muscle Nerve* 2012; 46(1):86-95.
2. Anwer S, Alghadir A, Brismée JM. Effect of Home Exercise Program in Patients With Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther* 2015. (*in press*).
3. Arden N, Nevitt MC. Osteoarthritis: Epidemiology. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2006; 20(1):3-25.
4. Ashford S, De Souza L. A comparison of the timing of muscle activity during sitting down compared to standing up. *Physiother Res Int* 2000; 5(2):111-28.
5. Baert IAC, Jonkers I, Staes F, Luyten FP, Truijen S, et al. Gait characteristics and lower limb muscle strength in women with early and established knee osteoarthritis. *Clin Biomech* 2013; 28(1):40-47.
6. Birkenfeldt R, Haviko T, Kallikorn R, Kull M, Kuuse R, et al. *Reumatoloogia*. Tallinn: AS Medicina: 2012, 219-227; 229-231.
7. Birkenfeldt R. Osteoartroosi ravijuhend Eestis. *Eesti Arst* 2013; 92(6):3-40.
8. Boonstra MC, De Waal Malefijt MC, Verdonchot N. How to quantify knee function after total knee arthroplasty? *Knee* 2008; 15:390–395.
9. Boonstra MC, Schwering PJ, De Waal Malefijt MC, Verdonchot N. Sit-to-stand movement as a performance-based measure for patients with total knee arthroplasty. *Phys Ther* 2010; 90:149–156.
10. Borg G. *Borg's Perceived Exertion and Pain Scales*. Champaign: Human Kinetics; 1998.
11. Bouchouras G, Patsika G, Hatzitaki V, Kellis E. Kinematics and knee muscle activation during sit-to-stand movement in women with knee osteoarthritis. *Clin Biomech* 2015. (*in press*).
12. Brandt D. Neuromuscular aspects of osteoarthritis. In: Felson DT, Schaible H-G, eds. *Pain in osteoarthritis*. New Jersey: Wiley-Blackwell; 2009, 157 – 175.
13. Carr JH, Shepherd RB. Standing up and sitting down. In: Carr JH, Shepherd RB, eds. *Neurological Rehabilitation. Optimizing Motor Performance*. 2nd ed. Elsevier: Churchill Livingstone; 2010, 77 – 81.

14. Carvalho NA, Bittar ST, Pinto FR, Ferreira M, Sitta RR. Manual for guided home exercises for osteoarthritis of the knee. *Clinics* 2010; 65(8):775-780.
15. Christensen R, Astrup A, Bliddal H. Weight loss: The treatment of choice for knee osteoarthritis? A randomized trial. *Osteoarthritis Cartilage* 2005; 13(1):20-27.
16. Christiansen CL, Bade MJ, Judd DL, Stevens-Lapsley JE. Weight-bearing asymmetry during sit-stand transitions related to impairment and functional mobility after total knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil* 2011; 92(10):1624-1629.
17. Chun S, Kim K, Jang S, Kim K, Paik N, et al. Muscle strength is the main associated factor of physical performance in older adults with knee osteoarthritis regardless of radiographic severity. *Arch Gerontol Geriatr* 2013; 56(2):377-382.
18. Colbert CJ, Song J, Dunlop D, Chmiel JS, Hayes KW, et al. Knee confidence as it relates to physical function outcome in persons with or at high risk of knee osteoarthritis in the osteoarthritis initiative. *Arthritis Rheum* 2012; 64(5):1437-46.
19. Creamer P. Current perspectives on the clinical presentation of joint pain in human osteoarthritis. In: Felson DT, Schaible H-G, eds. *Pain in osteoarthritis*. New Jersey: Wiley-Blackwell; 2009, 211 – 225.
20. Dall PM, Kerr A. Frequency of the sit to stand task: An observational study of free-living adults. *Appl Ergon* 2010; 41(1):58-61.
21. Davidson BS, Judd DL, Thomas AC, Mizner RL, Eckhoff DG, et al. Muscle activation and coactivation during five-time-sit-to-stand movement in patients undergoing total knee arthroplasty. *J Electromyogr Kinesiol* 2013; 23(6):1485-93.
22. Dekker J. *Exercise and Physical Functioning in Osteoarthritis. Medical, neuromuscular and behavioral perspectives*. 1st ed. New York: Springer; 2013.
23. Desmeules F, Dionne CE, Belzile E, Bourbonnais R, Frémont P. The burden of wait for knee replacement surgery: Effects on pain, function and health-related quality of life at the time of surgery. *Rheumatology (Oxford)* 2010; 49(5):945-954.
24. EHK (Eesti Haigekassa). Ravijärjekordade statistika. <https://www.haigekassa.ee/et/eriarstiabi-jarjekordade-statistika-0?highlight=ravij%C3%A4rjekordade>, 24.01.2015.
25. Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA, Hirsch R, Helmick CG, et al. Osteoarthritis: New insights - part 1: The disease and its risk factors. *Ann Intern Med* 2000; 133(8):635-646.
26. Felson DT. Osteoarthritis. In: Longo D, Fauci A, Kasper D, Hauser S, Jameson J, et al., eds. *Harrison`s Principles of Internal Medicine*. 18th Ed. United States of America: McGraw-Hill Professional; 2011, 2828 – 2836.

27. Galli M, Cimolin V, Crivellini M, Campanini I. Quantitative analysis of sit to stand movement: Experimental set-up definition and application to healthy and hemiplegic adults. *Gait Posture* 2008; 28(1):80-85.
28. Gill SD, Morton NA., Burney H. An investigation of the validity of six measures of physical function in people awaiting joint replacement surgery of the hip or knee. *Clin Rehabil* 2012; 26(10):945-951.
29. Goldberg A, Chavis M, Watkins J, Wilson T. The five-times-sit-to-stand test: Validity, reliability and detectable change in older females. *Aging Clin Exp Res* 2012; 24(4):339-344.
30. Hassan BS, Doherty SA, Mockett S, Doherty M. Effect of pain reduction on postural sway, proprioception and quadriceps strength in subjects with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2002; 61(5):422-428.
31. Häkkinen K, Kraemer WJ, Newton RU, Alen M. Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. *Acta Physiol Scand* 2001; 171(1):51-62.
32. Juhl C, Christensen R, Roos EM, Zhang W, Lund H. Impact of exercise type and dose on pain and disability in knee osteoarthritis: A systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials. *Arthritis Rheumatol* 2014; 66(3):622-636.
33. Junkes-Cunha M, Cardozo G, Boos CF, de Azevedo F. Implementation of expert systems to support the functional evaluation of stand-to-sit activity. *BioMed Eng Online* 2014; 13(1). doi: 10.1186/1475-925X-13-98.
34. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1957; 16:494-501.
35. Later Life Training. Chair-based exercise manual. 2009. <http://www.laterlifetraining.co.uk/homeexercise-booklets-free-to-download/>, 13.01.2014.
36. Lawrence RC, Felson DT, Helmick CG, Arnold LM, Choi H, et al. Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the united states. Part II. *Arthritis Rheum* 2008; 58(1):26-35.
37. Lewek MD, Rudolph KS, Snyder-Mackler L. Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *J Orthop Res* 2004; 22(1):110-115.
38. Lin Y, Davey RC, Cochrane T. Tests for physical function of the elderly with knee and hip osteoarthritis. *Scand J Med Sci Sports* 2001; 11(5):280-186.

39. Ling SM, Fried LP, Garrett ES, Fan M, Rantanen T, et al. Knee osteoarthritis compromises early mobility function: The women's health and aging study II. *J Rheumatol* 2003; 30(1):114-120.
40. Macaluso A, De Vito G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *Eur J Appl Physiol* 2004; 91(4):450-472.
41. Meretta BM, Whitney SL, Marchetti GF, Sparto PJ, Muirhead RJ. The five times sit to stand test: Responsiveness to change and concurrent validity in adults undergoing vestibular rehabilitation. *J Vestib Res* 2006; 16(4-5):233-243.
42. Messier SP, Loeser RF, Miller GD, Morgan TM, Rejeski WJ, et al. Exercise and Dietary Weight Loss in Overweight and Obese Older Adults with Knee Osteoarthritis: The Arthritis, Diet, and Activity Promotion Trial. *Arthritis Rheum* 2004; 50(5):1501-1510.
43. Michael JW, Schlüter-Brust KU, Eysel P. The epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment of osteoarthritis of the knee. *Dtsch Arztebl* 2010; 107(9):152-162.
44. Mills K, Hunt MA, Leigh R, Ferber R. A systematic review and meta-analysis of lower limb neuromuscular alterations associated with knee osteoarthritis during level walking. *Clin Biomech* 2013; 28(7):713-724.
45. Palmieri-Smith RM, Thomas AC, Karvonen-Gutierrez C, Sowers MF. Isometric quadriceps strength in women with mild, moderate, and severe knee osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehab* 2010; 89(7):541-548.
46. Patsika G, Kellis E, Amiridis IG. Neuromuscular efficiency during sit to stand movement in women with knee osteoarthritis. *J Electromyog Kinesiol* 2011; 21(5):689-694.
47. Reeves ND, Narici MV, Maganaris CN. Effect of resistance training on skeletal muscle-specific force in elderly humans. *J Appl Physiol* 2004; 96(3):885-892.
48. Robertson S, Frost H, Doll H, O'Connor JJ. Leg extensor power and quadriceps strength: An assessment of repeatability in patients with osteoarthritic knees. *Clin Rehabil* 1998; 12(2):120-126.
49. Rooks DS, Huang J, Bierbaum BE, Bolus SA, Rubano J, et al. Effect of preoperative exercise on measures of functional status in men and women undergoing total hip and knee arthroplasty. *Arthritis Rheum* 2006; 55(5):700-708.
50. Ruhdorfer A, Wirth W, Hitzl W, Nevitt M, Eckstein F. Association of thigh muscle strength with knee symptoms and radiographic disease stage of osteoarthritis: Data from the osteoarthritis initiative. *Arthritis Care Res* 2014; 66(9):1344-1353.

51. Rutherford DJ, Hubley-Kozey CL, Stanish WD, Dunbar MJ. Neuromuscular alterations exist with knee osteoarthritis presence and severity despite walking velocity similarities. *Clin Biomech* 2011; 26(4):377-383.
52. Saksniit K. Hilise põlveliigese osteoartroosiga patsientide alajäseme lihaste toonuse ja survejõudude jaotuse jalatallale näitajad enne ja pärast 8-nädalast kodu harjutusprogrammi sooritamist. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikooli kehakultuuriteaduskond; 2013.
53. Sanchez-Ramirez DC, Van Der Leeden M, Knol DL, Van Der Esch M, Roorda LD, et al. Association of postural control with muscle strength, proprioception, self-reported knee instability and activity limitations in patients with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med* 2013; 45(2):192-197.
54. Segal NA, Boyer ER, Wallace R, Torner JC, Yack HJ. Association between chair stand strategy and mobility limitations in older adults with symptomatic knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2013; 94(2):375-383.
55. Silverwood V, Blagojevic-Bucknall M, Jinks C, Jordan JL, Protheroe J, Jordan KP. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 2015; 23(4):507-515.
56. Sokk J, Gapeyeva H, Ereline J, Haviko T, Pääsuke M. Effect of home exercise programme on thigh muscle strength before total knee arthroplasty. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis* 2011; 17:187-198.
57. Swank AM, Kachelman JB, Bibeau W, Quesada PM, Nyland J, et al. Prehabilitation before total knee arthroplasty increases strength and function in older adults with severe osteoarthritis. *J Strength Cond Res* 2011; 25(2):318-325.
58. TAI (Tervise Arengu Instituut). Tervisestatistika- ja terviseuuringute andmebaas, 2014, <http://pxweb.tai.ee/esf/pxweb2008/dialog/statfile2.asp>, 06.03.2015.
59. Topp R, Swank AM, Quesada PM, Nyland J, Malkani A. The effect of prehabilitation exercise on strength and functioning after total knee arthroplasty. *PM R* 2009; 1(8):729-735.
60. Topp R, Woolley S, Hornyak III J, Khuder S, Kahaleh B. The effect of dynamic versus isometric resistance training on pain and functioning among adults with osteoarthritis of the knee. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83(9):1187-1195.
61. Turcot K, Armand S, Fritschy D, Hoffmeyer P, Suvà D. Sit-to-stand alterations in advanced knee osteoarthritis. *Gait Posture* 2012; 36(1):68-72.
62. Uthman OA, Van Der Windt DA, Jordan JL, Dziedzic KS, Healey EL, et al. Exercise




- for lower limb osteoarthritis: Systematic review incorporating trial sequential analysis and network meta-analysis. *Br J Sports Med* 2014; 48(21):1579.
63. van Dijk GM, Veenhof C, Spreuwenberg P, Coene N, Burger BJ, et al. Prognosis of Limitations in Activities in Osteoarthritis of the Hip or Knee: A 3-Year Cohort Study. *Arch Phys Med Rehab* 2010; 91(1):58-66.
64. Yilmaz OO, Senocak O, Sahin E, Baydar M, Gulbahar S, Bircan C, et al. Efficacy of EMG-biofeedback in knee osteoarthritis. *Rheumatol Int* 2010; 30(7):887-892.



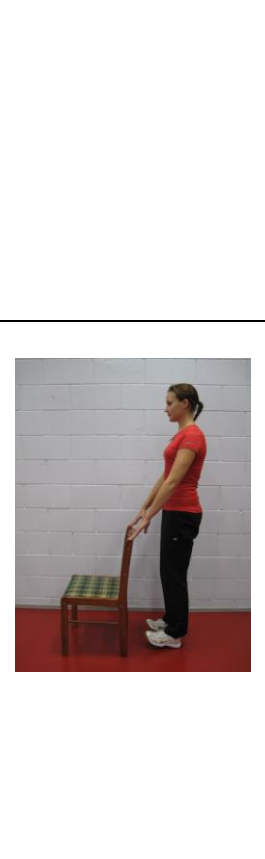
LISAD

Lisa 1. Kodune harjutusprogramm

Preoperatiivne KHP on modifitseeritud Later Life Training (2009) järgi, koostanud J.Sokk (Saksniit, 2013), täiendatud antud uurimistöö raames joonistega.

Pilt harjutusest	Kirjeldus	Eesmärk	Haaratav struktuur	Aeg
	Kohapeal kõnd.	Soojendusharjutus. Keha tasakaalu ja propriotseptsiooni arendamine.	Müoskeletaalsed struktuurid ning nägemis-, propriotseptiivsed retseptorid.	3 min
	Kohapeal põlvetõstekõnd, käte hoogsate kaasliigutustega.	Keha tasakaalu ja propriotseptsiooni arendamine.	Müoskeletaalsed struktuurid ning nägemis-, propriotseptiivsed retseptorid.	1 min
	Toolil istudes vaheldumisi jalgade sirutamine kannal asetamisega põrandale.	Põlveliigese stabiilsuse parandamine	Põlveliigese painutajalihaste: m.biceps femoris, m.semitendinosus, m.semimembranosuse tugevdamine.	10-16x
	Toolil esimesel kolmandikul istudes, venitav jalg põlveliigesest sirge, kand maas. Keha ettepainutus puusaliigesest.	Põlveliigese painutajalihaste elastsuse suurendamine.	Põlveliigese painutajalihaste: m.biceps femoris, m.semitendinosus, m.semimembranosuse venitamine.	Hoida 6-8 sek 4x

	<p>Toolil istudes, venitav jalg põlveliigesest sirge, kand maas, tõmba varbad enda poole.</p>	<p>Põlveliigeset ületavate säärelihaste elastsuse suurendamine.</p>	<p>M. gastrocnemius`e ja m. soleus`e venitamine</p>	<p>Hoida 2-3 sek 4x</p>
	<p>Istudes palli kokkusurumine põlvede vahel.</p>	<p>Põlveliigese stabiilsuse parandamine</p>	<p>Puusaliigese adduktorihaste (m. adductor brevis, m. adductor longus, m. adductor magnus, m. pectineus, m. gracilis, m. vastus medialis) tugevdamine.</p>	<p>Hoida 2-3 sek. 10-16 x</p>
	<p>Istudes kummilint ümber reite, jalgade eemaldamine üksteisest.</p>	<p>Põlveliigese stabiilsuse parandamine</p>	<p>Puusaliigese abduktorlihaste tugevdamine (m. gluteus medius, m. gluteus minimus, m. tensor fasciae latae) tugevdamine.</p>	<p>Hoida 2-3 sek. 10-16x</p>
	<p>Istudes, kummilint päka all, jalg põlveliigesest sirutatud, plantaarfleksiooni sooritamine.</p>	<p>Põlveliigese stabiilsuse parandamine</p>	<p>Plantaarfleksorite ja m. vastus medialis ja lateralise tugevdamine.</p>	<p>Hoida 2-3 sek 10-16x</p>

	<p>Toolilt pooleldi püsti tõusmine ja istumine ning seejärel toolilt püsti tõusmine</p>	<p>Põlveliigese stabiilsuse parandamine</p>	<p>Põlveliigese sirutajalihaste (m. rectus femoris, m. vastus lateralis, m. vastus medialis), painutajalihaste ja tuharalihaste tugevdamine.</p>	<p>10-16x</p>
	<p>Seistes, varvastele tõus, kätega tooli seljatoest toetamine</p>	<p>Põlveliigese stabiilsuse parandamine</p>	<p>Plantaarfleksorite (m. gastrocnemius, m. soleus, m. tibialis posterior, m. plantaris, m. flexor hallucis longus, m. flexor digitorum longus, m. peroneus brevis ja longus) ja m. vastus medialis ja lateralis tugevdamine.</p>	<p>Hoida asendit 2-3 sek. 10-16x</p>
	<p>Seistes, kandadele tõus, kätega tooli seljatoest toetamine.</p>	<p>Põlveliigese stabiilsuse parandamine</p>	<p>Dorsaalfleksorite (m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus, m. extensor hallucis longus, m. peroneus tertius) ja m. vastus medialis ja lateralis tugevdamine.</p>	<p>Hoia asendit 2-3 sek 20x</p>

	<p>Seistes, sirge jala viimine külje peale, kätega toetades tooli seljatoest.</p>	<p>Põlveliigese stabiilsuse parandamine</p>	<p>Puusaligese abduktorlihaste tugevdamine (m. gluteus medius, m. gluteus minimus, m. tensor fasciae latae) tugevdamine.</p>	<p>20x</p>
	<p>Seisvast asendist poolkükki laskumine, kätega tooli seljatoest toetades</p>	<p>Põlveliigese stabiilsuse parandamine</p>	<p>Alajäsemete sirutajalihaste (m. rectus femoris, m. vastus lateralis, m. vastus medialis, m. gluteus maximus) tugevdamine</p>	<p>20x</p>
	<p>Seis ühel jalal.</p>	<p>Keha tasakaalu ja propriotsepsiooni arendamine.</p>	<p>Müoskeletaalsed struktuurid ning nägemis-, propriotseptiivsed retseptorid.</p>	<p>6-8x Pikenda aega järkjärgult</p>
	<p>Selili, jalad põlvest kõverdatud.</p>	<p>Lõdvestus.</p>	<p>Lihaseliste struktuuride lõdvestus.</p>	

Tänuavaldus

Antud uuring teostati Eesti Haridus- ja Kultuuriministeeriumi projekti SF0180030s07, Eesti Teadusfondi projekti 7939 ja EL projekti FP7 223576 toetusel.

Väga suured tänud minu juhendajatele Helena Gapeyevale ning Monika Rätsepsoole.

Lisaks soovin koostöö eest tänada Tartu Ülikooli Kliinikumi traumatoloogia ja ortopeediaosakonda vaatlusaluste uuringusse suunamise eest, eriti suured tänud emeritprofessor Tiit Havikole.

Suur aitäh Jelena Sokule koduse harjutusprogrammi koostamise ning vaatlusaluste juhendamise eest.

Olen tänulik kõikidele uuringus osalenud naistele, kes panustasid oma aega antud töö valmimise jaoks.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Piret Pihlapson (sünnikuupäev: 25.09.1988)

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

" Hilise põlveliigese osteoartroosiga naiste põlveliigese funktsioon ja reielihaste aktivatsioon istest püstitõusmisel ja istuma siirdumisel enne ja pärast 8-nädalase preoperatiivse koduse harjutuste programmi sooritamist ", mille juhendajad on Helena Gapeyeva ja Monika Rätsepsoo,

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 2015 (kuupäev)