

TARTU ÜLIKOOL
Spordibioloogia ja füsioteraapia instituut

Kerli Luik

**Reielihaste bioelektrilise aktiivsuse muutused kõnni kannalöögil koduse
harjutusprogrammi sooritamise mõjul hilise gonartroosiga naistel enne
põlveliigese endoproteesimist**

Magistritöö

Füsioteraapia õppekava
(kliiniline rehabilitatsioon)

Juhendajad: MD PhD, H. Gapeyeva

PhD, J. Sokk

Tartu 2014

SISUKORD

TÖÖS KASUTATUD LÜHENDID.....	4
SISSEJUHATUS.....	5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	6
1.1. Osteoartroos.....	6
1.1.1. Gonartroos.....	7
1.2. Gonartoosist tingitud muutused alajäsemetes.....	8
1.2.1. Subjektiivsed sümptomid.....	8
1.2.2. Põlveliigese liikuvus.....	9
1.2.3. Reielihaste jõud ja võimsus.....	10
1.2.4. Kõnni kinemaatilised näitajad ja lihaste aktiivsus kõnnil.....	12
1.3. Gonartroosi ravi.....	14
1.3.1. Harjutusprogrammide sooritamine gonartroosi konservatiivse ravi osana.....	14
1.3.2. Harjutusprogrammide sooritamine enne põlveliigese endoproteesimist.....	16
1.3.3. Operatiivne ravi.....	18
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED.....	20
3. METOODIKA.....	21
3.1. Vaatlusalused.....	21
3.2. Kodune harjutusprogramm.....	22
3.3. Urimismeetodid.....	22
3.3.1. Antropomeetrilised mõõtmised.....	22
3.3.2. Valu tugevuse hindamise skaala.....	23
3.3.3. Reielihaste tahteline isomeetiline maksimaaljõud.....	23
3.3.4. Kõnni kinemaatilised näitajad.....	24
3.3.5. Kõnni kannalöögi analüüs elektromüograafia ja dünamograafia abil.....	25
3.4. Uuringu korraldus.....	26
3.5. Andmete statistiline töötlus.....	27
4. TÖÖ TULEMUSED.....	28
4.1. Koduse harjutusprogrammi sooritamine.....	28
4.2. Subjektiivne põlveliigese valu tugevus.....	28
4.3. Reielihaste tahteline isomeetiline maksimaaljõud.....	30
4.4. Kõnni kinemaatilised näitajad.....	30
4.5. Reielihaste bioelektriline aktiivsus ja toereaktsiooni vertikaalne komponent kõnni kannalöögil.....	33
4.6. Korrelatsioonanalüüs.....	36
5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU.....	40
5.1. Subjektiivne põlveliigese valu tugevus.....	40

5.2. Reielihaste tahteline isomeetriline maksimaaljõud	41
5.3. Kõnni kinemaatilised näitajad	42
5.4. Reielihaste bioelektriline aktiivsus ja toereaktsiooni vertikaalne komponent kõnni kannalöögil	44
5.5. Uuringu limiteerivad faktorid ja praktilised väljundid	45
7. JÄRELDUSED	47
KASUTATUD KIRJANDUS	48
SUMMARY	53
TÄNUAVALDUS	55
LISAD	56
Lisa 1	57
Lisa 2	58
Lisa 3	58

TÖÖS KASUTATUD LÜHENDID

BF	Reie-kakspealihhas (lad.k. <i>m. biceps femoris</i>)
DJ	Domineeriv jalg kontrollgrupil
EG	Eksperimentaalgrupp
EMG	Elektromüograafia
GA	Gonartroos
HJ	Haaratud jalg eksperimentaalgrupil
KG	Kontrollgrupp
KHP	Kodune harjutusprogramm
KMI	Kehamassiindeks
MDJ	Mittedomineeriv jalg kontrollgrupil
MHJ	Mittehaaratud jalg eksperimentaalgrupil
OA	Osteoartroos
Post-KHP	Pärast kodust harjutusprogrammi
Pre-KHP	Enne kodust harjutusprogrammi
QF	Reie-nelipealihhas (lad.k. <i>m. quadriceps femoris</i>)
RF	Reie sirglihhas (lad.k. <i>m. rectus femoris</i>)
ROM	Liigesliikuvus (ingl. k. <i>range of motion</i>)
SE	Standardviga (ingl. k. <i>standard error</i>)
ST	Poolkõõluslihhas (lad. k. <i>m. semitendinosus</i>)
TKA	Põlveliigese täielik endoproteesimine (ingl. k. <i>total knee arthroplasty</i>)
VL	Külgmine pakslihhas (lad.k. <i>m. vastus lateralis</i>)
VM	Keskmine pakslihhas (lad.k. <i>m. vastus medialis</i>)

SISSEJUHATUS

Osteoartroosi (OA) esines 2004. aastal maailmas 151,4 miljonil inimesel, Euroopas oli sel hetkel 40,2 miljonit inimest antud diagnoosiga. Lisaks sellele oli 2004. aastal OA kuuendal kohal puuet tekitavate diagnooside seas ning andmed näitasid, et antud diagnoosi esinemissagedus suureneb vanusega (arenenud maades oli 0-59-aastaste hulgas 1,9 miljonit inimest, kuid üle 60-aastaste hulgas juba 8,1 miljonit inimest OA diagnoosiga) (WHO, 2004). Viimase 20 aasta jooksul on Ameerika Ühendriikides põlveliigese valu esinemissagedus naistel kahekordistunud ning sama trend esineb ka sümptomaatilise põlveliigese OA ehk gonartroosi (GA) esinemissageduse puhul (Nguyen *et al.*, 2011), seega võib väita, et GA efektiivsel ravil on järjest olulisem roll tänapäeva ühiskonnas.

Põlveliigese täielik endoproteesimine (TKA) on laialt levinud ravimeetod GA hilises faasis (Yamabe *et al.*, 2013). Põhjaliku rehabilitatsiooniga on võimalik patsientidel saavutada suurem iseseisvus ja aktiivsus igapäevategevustes ning põlveliigese seisundi paranemine pärast TKA-d (Ravi *et al.*, 2013; Sloan *et al.*, 2013). Parimate ravimeetodite väljatöötamiseks on kõigepealt vaja mõista, kuidas OA mõjutab patsiendil igapäevaste tegevustega toimetulekut. Üheks väga oluliseks tegevuseks igapäevaelus on kõnd, kuna see sisaldub paljudes toimingutes, samuti on kõnd vajalik ühest kohast teise liikumiseks. Seejuures tuleb GA diagnoosiga patsientide kõnni hindamisel ning ka hilisemalt füsioteraapia käigus kõnnimustrit parandades suurt tähelepanu pöörata reielihastele (Mizner *et al.*, 2003; Valtonen *et al.*, 2009). Väga palju on läbi viidud uuringuid GA postoperatiivse ravi efektide kohta, kuid preoperatiivset ravi on küllaltki vähe uuritud, eriti preoperatiivse ravi mõju patsientide kõnnimustrile ning lihasaktiivsusele kõnnil.

Käesolevas magistritöös analüüsiti GA diagnoosiga naispatsientide reielihaste bioelektrilist aktiivsust kõnni kannalöögil, kõnni ajalis-ruumilisi ja ruumilisi näitajaid, reielihaste isomeetrilist jõudu ning põlveliigese subjektiivse valu tugevust enne ja pärast kahekuulist preoperatiivset kodust harjutusprogrammi (KHP). Töö tulemusi saavad kasutada GA diagnoosiga patsientidega tegelevad füsioterapeutid, tegevusterapeutid ning teised ortopeedia valdkonna spetsialistid. Antud töö viidi läbi Euroopa Liidu projekti FP7 223576 raames.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Osteoartroos

OA on krooniline liigshaigus ning ennustatakse, et 2020. aastaks on antud diagnoos maailmas puude põhjustajate hulgas neljandal kohal (Hakim *et al.*, 2011). Haaratud liigesteks on OA puhul enamasti puusa-, põlve- või käeliigesed. Tavaliselt enesekohane (ingl.k. *self-reported*) ning kliiniline esinemissagedus erinevad küllaltki palju, mis tähendab, et sageli väidetakse, et patsiendil esineb OA, ilma et talle oleks kindlate kriteeriumite kõjارجi kliiniline diagnoos pandud (Van der Pas *et al.*, 2013). Näiteks van der Pasi ja kaasautorite (2013) uuringus enesekohane puusaliigese OA esinemissagedus oli 22% ja kliiniline 6%, põlveliigese OA puhul vastavalt 34% ja 20% ning käeliigese OA puhul 34% ja 17%.

Makroskoopiliste muutuste hulka OA puhul kuuluvad tsüstiline luu degeneratsioon, kõhre kadu ning osteofüütide teke liigese äärtesse. Mikroskoopiliste muutustena esinevad liigeskõhre killustumine ning muutused subkondraalse luu vaskulaarsuses ja tsellulaarsuses, mis omakorda viib subkondraalse luu skleroosini ja uue luu formatsioonini (Hakim *et al.*, 2011).

Mitmetes uuringutes (Barker *et al.*, 2004; Nguyen *et al.*, 2011) on välja toodud OA tasemed lähtudes radioloogilisest leiust ehk Kellgreni ja Lawrence'i klassifikatsioonist (Kellgren ja Lawrence, 1957):

0 tase – normaalne: OA tunnused puuduvad

I tase – kahtlane: väike kahtlane osteofüüt

II tase – minimaalne (kerge): selgekujuline osteofüüt, vähene liigesepilu kitsenemine

III tase – mõõdukas: mõõdukas liigesepilu kitsenemine

IV tase – raske: liigesepilu tunduv kitsenemine, subkondraalne skleroos

Patsiendid, kellel on OA diagnoos, on igapäevaselt vähem aktiivsed kui nende eakaaslased, mistõttu on neil suurem risk tervise halvenemiseks. Seetõttu on oluline jagada neile infot füüsilise aktiivsuse kasulikkuse ning OA sümptomitega toimetuleku kohta (Yeom, 2013).

1.1.1. Gonartroos

Hilises faasis GA puhul on haaratud kas mediaalne tibiofemoraalne liiges (2/3), lateraalne tibiofemoraalne liiges (1/10) või patellofemoraalne liiges (1/100). Esimese kahe puhul on esinemissagedus meeste ja naiste hulgas võrdne, kuid patellofemoraalset vormi esineb naistel kolm korda sagedamini kui meestel. Sageli on tegu kahepoolse GA-ga ning 2/5 patsientidest, kellel on diagnoositud unilateraalne GA, kurdavad kroonilist põlveliigese valu kontralateraalsetes põlveliigeses. Tihti on tegu parempoolse GA-ga, tõenäoliselt kuna enamikel inimestel on domineerivaks jalaks parem jalg (Chitnavis *et al.*, 2000).

Chitnavise ja tema kaasautorite (2000) uuring tuvastas mitmeid GA riskitegureid: naissugu (eriti menopausaalses eas), varasem põlveliigese vigastus ning kehakaalu tõus vanusega. Cerejo ja tema kaasautorite (2002) uuringus on riskifaktoritena toodud välja ka *genu varum* ja *genu valgus*. Viimatinimetatud seisundite mõju GA tekke riskile on seotud ka liigesekahjustuse raskusastmega. Kellgreni ja Lawrence'i klassifikatsiooni II taseme OA muutustega patsientidel *genu varuse* olemasolu neljakordistab mediaalse GA tekke riski ja *genu valguse* olemasolu kahekordistab lateraalse GA tekke riski. Kellgreni ja Lawrence'i klassifikatsiooni III taseme OA muutustega patsientidel on mõlemad mainitud riskid tõusnud rohkem kui kümme korda (Cerejo *et al.*, 2002).

Keerulisem on hinnata elukutse mõju GA tekke riskile, kuna on võimalus, et GA diagnoosiga patsient, kelle töö põhjustas talle sümptomite süvenemist, on enne uuringu läbi viimist juba töökohta vahetanud. Siiski leidsid Manninen ja tema kaasautorid (2002), et raske kehaline töö tõstab GA tekke riski, eriti ametialad, kus on vajalik pidev ronimine, kükitamine ja põlvitamine. Samas Chitnavise ja tema kaasautorite uuring (2000) näitas, et ka kehaliselt kergema töö tegijatel, nagu näiteks administraatoritel ja õpetajatel, on tõusnud GA tekke risk.

Diagnoosimisel ja patsiendi seisundi hindamisel on GA puhul oluline roll röntgenuuringul, kuid meeles tuleb pidada, et sama radioloogilise leiuga patsientidel võivad füüsilise võimekuse tase ja sümptomid olla väga erinevad (Barker *et al.*, 2004). Hinnates patsiendi seisundit, on kindlasti vajalik põhjalik anamnees, kuna hindamisel ja anamneesi võtmisel välja tulevad tegevuspiirangud võivad oluliselt erineda ning patsiendi seisundit võivad mõjutada ka kaasuvad haigused (Van Dijk *et al.*, 2009). Samuti näitas Machado ja tema kaasautorite (2008) uuring, et patsiendi psühholoogiline seisund võib märgatavalt muuta tema subjektiivseid sümptomeid ja tegevuspiiranguid.

1.2. Gonartoosist tingitud muutused alajäsemetes

1.2.1. Subjektiivsed sümptomid

Sageli GA diagnoosiga patsientidel esineb mõõduka tugevusega põlveliigese valu (Machado *et al.*, 2008; Steultjens *et al.*, 2001; van Dijk *et al.*, 2009). Barkeri ja kaasautorite (2004) uuring näitas, et põlveliigese valu on seotud radioloogilise leiu süvenemisega: Kellgreni ja Lawrence'i klassifikatsiooni II tasemel oli põlveliigese valu VAS skaalal (0-100) keskmiselt 36 punkti, III tasemel 58,5 punkti ning IV tasemel 62,5 punkti.

White ja tema kaasautorid (2011) on seadnud kahtluse alla arvamuse, et GA diagnoosiga patsientidel viib põlveliigese valu vähenemine kindlasti funktsionaalse võimekuse paranemiseni. Nad leidsid, et 20%-l GA-ga patsientidest, kellel oluliselt vähenes põlveliigese valu ühes või mõlemas põlves, esines langus funktsionaalses võimekuses, mida antud uuringus oli analüüsitud kõnni kiiruse järgi (White *et al.*, 2011). Seda arvamust kinnitab Mizneri ja kaasautorite (2003) uuring, kus leiti, et põlveliigese valul on oluline roll reielihaste tahtelise aktivatsiooni languses. Seega proovides teraapia käigus tõsta patsiendi lihasjõudu valulike *m. quadriceps femorise (QF)* kontraktsioonidega, tõuseb oht lihasinhibitsiooni suurenemiseks (Chun *et al.*, 2013; Mizner *et al.*, 2003).

Kuna GA-ga kaasneb liigese valu, liigesliikuvuse (ROM) vähenemine, lihasjõu langus ja veel mitmed eelnevalt mainitud muutused liigeses ja seda ümbritsevates struktuurides (Hakim *et al.*, 2011), siis tekib patsientidel mitmeid piiranguid igapäevastes tegevustes. Patsienti hinnates tuleks seejuures vahet teha tegevuspõhistel (hinnates patsiendi liigutusmustrit tegevusel) ja enesekohastel (patsient ise räägib piirangutest või vastab küsimustikule) piirangutel. Tegevuspõhised piirangud on seotud peamiselt ROM-iga ja lihasjõuga, kuid oluline roll on ka valu tugevusel, kognitiivsel funktsioonil ja vanusel. Enesekohased piirangud on kõige tugevamini mõjutatud valu tugevusest, väiksemat mõju avaldavad ROM ja lihasjõud. On tõestatud, et tegevuspõhised ja enesekohased piirangud on erinevad kontseptsioonid ning annavad mõlemad olulist lisainfot patsiendi tegevuspiirangute kohta (van Dijk *et al.*, 2009).

Machado ja kaasautorite (2008) uuringu tulemused näitasid, et patsiendi sümptomite raskusaste ei mõjuta otseselt patsiendi osalemist sotsiaalsetes ja vabaaja tegevustes. Leiti, et sümptomid (näiteks valu) mõjutavad inimese tuju ja võimekust saada hakkama lihtsate igapäevaelu tegevustega (näiteks autost välja tulek) ning need faktorid mõjutavad

sotsiaalsetes ja vabaajategevustes osalemist. Osaliselt aitab kaasa osaluspiirangute tekkimisele ka see, et enamused sotsiaalseid ja vabaajategevusi on kompleksed, sisaldavad neidsamu lihtsaid tegevusi, millega patsiendil on raskusi tekkinud (Machado *et al.*, 2008).

1.2.2. Põlveliigese liikuvus

Põlveliigese fleksiooni piiratus on GA diagnoosiga patsientidel tugevalt seotud progressiivse patella, lateraalse femoraalse kondüüli ja posterioorse mediaalse femoraalse kondüüli kõhre degeneratsiooniga. Seega ei tekita fleksiooni piiratust mitte ainult põlveliigese mediaalse osa kõhre degeneratsioon, vaid see, kui degeneratsioon jõuab posterioorse femoraalse kondüüli, lateraalse femorotibiaalliigese või patellofemoraalliigeseeni. Antud seose põhjuseks võivad olla osteofüüdid ja pehmete kudede kokkutõmbumine. Tõestatud on, et osteofüütide eemaldamine ja pehme koe vabastamise tehnikad aitavad parandada fleksioonulatust põlveliigeses (Suzuki *et al.*, 2013).

Mitmed autorid on analüüsinud, kui suur peab olema põlveliigese aktiivne ROM, et patsient saaks oma igapäevaste tegevustega hakkama (Hoogeboom *et al.*, 2013; Pua *et al.*, 2013a; Pua *et al.*, 2013b; Thomsen *et al.*, 2013). Pua ja tema kaasautorid (2013b) on leidnud, et GA puhul on põlveliigese ekstensioonil oluline seos funktsionaalse võimekusega ja põlveliigese sirutajalihaste jõuga. Tegemist on esimese uuringuga, mis seda seost analüüsis ning autorid järeldasid, et parandades teraapia käigus põlveliigese ekstensioonliikuvuse ulatust, võib seeläbi paraneda reie esikülje lihaste jõud (Pua *et al.*, 2013b).

Pua ja tema kaasautorite (2013a) teine uuring näitas, et ajal, mil kehaline aktiivsus muutub suuremaks preoperatiivsest aktiivsusest (24 kuud postoperatiivselt), põlveliigese fleksioon üle 120 kraadi parandab märgatavalt GA diagnoosiga patsientide funktsionaalset võimekust. Autorid tõid välja kaks põhjendust, miks peab põlveliigese fleksioonulatust suurendama üle tavapäraselt igapäevasteks tegevusteks vajalikuks loetava 110 kraadi: esiteks mõned üksikud tegevused, näiteks põlvitamine ja raskuste tõstmine, nõuavad vahel suuremat põlveliigese fleksiooni kui 110 kraadi ning teiseks on leitud, et põlveliigese fleksioon alla 140 kraadi soodustab aeglast kõnnikiirust (Pua *et al.*, 2013a).

Thomsen ja tema kaasautorid (2013) uurisid, kas põlveliigese fleksioon vähemalt 110 kraadi on piisav, et GA diagnoosiga patsient oleks suuteline sooritama enamikke igapäevaseid tegevusi (näiteks toolilt püsti tõusmine, kõnd ja trepist kõnd). Analüüs näitas, et kui põlveliigese fleksioonulatus on vähemalt 95 kraadi, siis sellest suurem liikuvusulatus ei

paranda enam oluliselt patsiendi hakkamasaamist igapäevaste tegevustega. Samuti sellises suurusjärgus fleksioonulatusel puhul patsiendi rahulolu oma seisundiga ei muutu, kui liigese liikuvus väheneb või suureneb 7 kraadi võrra (Thomsen *et al.*, 2013).

Hoogeboom ja tema kaasautorid (2013) ei leidnud olulist seost põlveliigese ROM-i ja funktsionaalse võimekuse vahel. Uuringu tulemused viitavad, et põlveliigese fleksioon üle 125 kraadi ei paranda patsientide funktsionaalset sooritust olulisel määral. Seega autorite arvates on ROM harjutused kindlasti teraapias olulised, kuid olles saavutanud põlveliigese fleksiooni 125 kraadi, siis teised lähenemised teraapias võivad kiiremini viia patsiendi seisundi paranemiseni (Hoogeboom *et al.*, 2013).

Patsiendi rahulolu pärast TKA-d sõltub suuresti põlveliigese teljelisusest ning põlveliigese aktiivsest ROM-ist (Matsuda *et al.*, 2013). Sealjuures on uuringud näidanud, et preoperatiivsel aktiivsel ROM-il on väga oluline roll postoperatiivses taastumises. Kõige olulisem mõju taastumisele esineb 3-6 kuu jooksul pärast operatsiooni, üks aasta pärast operatsiooni pole seos enam nii tugev. Leitud on negatiivne korrelatiivne seos preoperatiivse fleksioonkontraktsiooni ja postoperatiivse ROM-i ning kehamassiindeksi (KMI) ja postoperatiivse ROM-i vahel (Pua *et al.*, 2013a; Sancheti *et al.*, 2013). Seega postoperatiivse taastumise prognoos on parem, kui preoperatiivse raviga saavutatakse võimalikult suur põlveliigese aktiivne ROM.

1.2.3. Reielihaste jõud ja võimsus

Steultjens ja kaasautorid (2001) on leidnud, et puusa- ja põlveliigest ümbritsevate lihaste jõud on omavahel tihedalt seotud. Seega, et saada ülevaadet patsiendi lihasjõu muutusest GA korral, siis pole oluline hinnata kõiki lihaseid haaratud liigese ümber, piisab ka väiksema arvu lihaste hindamisest, et saada adekvaatne ülevaade (Steultjens *et al.*, 2001).

Suurem lihasjõu langus esineb GA progressioonil Kellgreni ja Lawrence'i klassifikatsiooni 0 tasemest I tasemesse ning I tasemest II tasemesse, edasise progressiooni jooksul pole lihasjõu langus enam nii märgatav (Omori *et al.*, 2013). Baerti ja kaasautorite (2013) uuring näitas, et hilisemas staadiumis (II-IV tase Kellgreni ja Lawrence'i klassifikatsiooni järgi) GA-ga patsientidel ei esine oluliselt suuremat *QF*-i lihasjõu langust kui varases (0-II) staadiumis olevatel patsientidel. Hamstringlihaste jõu langus esines ainult hilisema staadiumi (II-IV) GA puhul, seega autorid järeldasid, et hamstringlihaste jõu langus ei kaasne GA patogeneesiga (Baert *et al.*, 2013).

Eckstein ja kaasautorid (2013) uurisid, kas GA radiograafilise progressiooniga naistel on madalam reielihaste isomeetriline jõud kui progressioonita patsientidel. Kuigi uuring näitas radiograafilise progressiooniga naistel natuke madalamat reielihaste isomeetrilist jõudu, siis olulist erinevust ei esinenud. Seega järeldati, et reielihaste isomeetrilise jõu muutused ei ole seotud GA struktuuriliste muutustega (Eckstein *et al.*, 2013).

Lihaskõuetõõdu peetakse nii põlveliigese kui ka puusaliigese OA puhul oluliseks puude näitajaks. Lihaskõuetõõdu on ainus faktor, millel on oluline mõju patsientide funktsionaalsele võimekusele hoolimata GA raskusastmest, teiste sümptomite olulisus varieerub sõltuvalt haiguse raskusastmest, seega peavad ka taastusravis kasutatud meetodid sõltuma GA raskusastmest (Chun *et al.*, 2013). Tugev negatiivne korrelatsioon leiti isomeetrilise lihaskõuetõõdu ja puude raskusastme vahel ning nõrk negatiivne korrelatsioon isomeetrilise lihaskõuetõõdu ja valu tugevuse vahel (Steultjens *et al.*, 2001). Ka Pua ja tema kaasautorite (2013a) uuring tõestab, et reie esikõule lihaste jõud enne TKA-d ennustab tugevalt ette GA-ga patsientide postoperatiivset funktsionaalset võimekust. Kuid tegu pole lineaarse seosega, allpool teatud läve (umbes 25% kehakaalust) on jõud ja funktsionaalne võimekus tugevas positiivses korrelatsioonis, sellest lävest ülevalpool seos väheneb. Seega kui reie esikõule lihaste jõud on väiksem kui 25% kehakaalust, siis on lihaskõuetõõdu ja funktsionaalsus tugevalt seotud, kuid sellest suurema lihaskõuetõõdu puhul seose tugevus hakkab vähenema (Pua *et al.*, 2013a). Välja on toodud näiteks, et reie esikõule lihaste jõu defitsiidiga patsiendid kõnnivad suurema tõenäosusega aeglasemalt trepist üles ja alla (Valtonen *et al.*, 2009).

Mõõtes 3-4 nädalat pärast TKA-d *QF*-i tahtelist isomeetrilist maksimaaljõuetõõdu, on leitud 64%-line jõudefitsiit võrreldes kontrollgrupiga (KG) (Mizner *et al.*, 2003). Valtoneni ja kaasautorite (2009) uuring näitas, et 10 kuud pärast unilateraalset TKA-d on opereeritud jala jõud endiselt tunduvalt madalam kui terve jala oma. Antud uuringus esines 27%-line erinevus terve ja opereeritud jala reie esikõule lihaste jõus, reie tagakõule lihaste puhul oli erinevus 13% (Valtonen *et al.*, 2009).

Analüüsitõõdu on ka tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu ja elektrilisel stimulatsioonil esilekutsutud maksimaaljõu vahet ehk tahtelise aktivatsiooni defitsiiti. Mizner ja kaasautorid (2003) ei leidnud erinevust GA diagnoosiga patsientide mittehaaratud jala ja tervetest inimestest moodustatud KG tahtelise aktivatsiooni defitsiidi vahel, kuid märgatav erinevus esines võrreldes GA patsientide haaratud jalga KG-ga. Antud uuringus esines 26%-line tahtelise aktivatsiooni defitsiit GA patsientide haaratud jalal ning 6%-line defitsiit KG-l (Mizner *et al.*, 2003).

Igapäevategevustes on piisav lihaste võimsus vajalik, et genereerida vajalikku jõudu soovitud liigutuste sooritamiseks või soovimatute ärahoidmiseks, samuti on võimsuse defitsiit oluline kukkumiste riskifaktor. Kümme kuud pärast TKA-d võib esineda 19-23%-line defitsiit reie esi- ja tagakülje lihaste võimsuses (Valtonen *et al.*, 2009). Barkeri ja tema kaasautorite (2003) uuringu järgi võib GA patsientide reielihaste keskmine võimsus olla 2-3 korda väiksem kui samaealises üldpopulatsioonis.

QF-i jõu tase on väga oluline igapäevategevustes (trepist kõnd, kõnd ja siirdumised), seega pöörates rehabilitatsioonis ebapiisavat tähelepanu tahtelise lihasaktivatsiooni suurendamisele, on tagajärjeks pikaajalised piirangud igapäevategevustes ning vanematel inimestel suureneb risk kukkumisteks (Mizner *et al.*, 2003).

1.2.4. Kõnni kinemaatilised näitajad ja lihaste aktiivsus kõnnil

Palju on uuritud (Al-Zahrani ja Bakheit, 2002; Baert *et al.*, 2013; Ko *et al.*, 2011; McCarthy *et al.*, 2013; Metcalfe *et al.*, 2013) GA diagnoosiga patsientide kõndi ning leitud mitmeid kõrvalekaldeid normipärasest kõnnist, kuid uuringute tulemused on siiani küllaltki erinevad ning vähe on uuritud just lihaste aktivatsiooni iseärasusi kõnnil (Hubleby-Kozey *et al.*, 2013; Rutherford *et al.*, 2013; Thompson *et al.*, 2013). Mündermanni ja tema kaasautorite (2005) uuring näitas, et GA puhul muutused kõnnil algavad enne kannalööki, mis muudab koormuse jaotust põlveliigesele ja suurendab koormust ka teistes alajäseme liigestes. See omakorda võib kiirendada GA progressiooni, seega pöörates tähelepanu kannalöögi soorituse parandamisele on võimalik aeglustada GA progresseerumist (Mündermann *et al.*, 2005).

Mitmed uuringud (Al-Zahrani ja Bakheit, 2002; Ko *et al.*, 2011; McCarthy *et al.*, 2013; Metcalfe *et al.*, 2013) on näidanud, et GA diagnoosiga naistel on kõnni kiirus aeglasem kui tervetel naistel. Metcalfe'i ja tema kaasautorite (2013) uuringus oli GA-ga patsientidel preoperatiivselt kõnni kiirus 0,97 m/s ning postoperatiivselt 1,11 m/s, KG-s oli kõnni kiirus 1,33 m/s. Al-Zahrani ja Bakheiti (2002) uuring näitas, et GA diagnoosiga patsientide kõnd on kaks korda aeglasem kui KG-l. Samuti oli GA-ga patsientide sammupikkus lühem, toefaas pikem (Al-Zahrani ja Bakheit, 2002) ning sammu laius suurem (Ko *et al.*, 2011) kui KG-l.

McCarthy ja tema kaasautorid (2013) leidsid, et GA diagnoosiga patsientide patoloogilist kõnnimustrit iseloomustab põlveliigese ROM paremini kui kõnni kiirus. Seda sel põhjusel, et tervetel inimestel eri kiirustel kõndides põlveliigese ROM muutub märgatavalt, GA-ga patsientidel aga mitte (McCarthy *et al.*, 2013). Lisaks ROM-i vähenemisele

põlveliigeses on GA-ga patsientidel kõnnil vähenenud ROM ka puusa- ja hüppeliigeses (Al-Zahrani ja Bakheit, 2002). Samas Baerti ja tema kaasautorite (2013) uuringu kohaselt sõltub kõnnimustri muutus GA staadiumist. Nimelt Kellgreni ja Lawrence'i klassifikatsiooni järgi 0-II taseme GA diagnoosiga patsientidel ei näidanud nende uuring muutusi kõnnimustris, kuid II-IV tasemes oli märgata väiksemat maksimaalset põlveliigese ekstensiooni nurka, tõenäoliselt valu või kontraktuuri tõttu, ning väiksemat põlveliigese ekstensiooni jõumomenti hilises toefaasis (Baert *et al.*, 2013).

GA diagnoosiga patsientidel esineb alajäsemete lihaste aktivatsiooni häirumist kõnnil. *M. rectus femoris* (RF) on GA patsientidel aktiivne kogu kõnni toefaasi jooksul, tervetel eakaaslastel on vastav lihas aktiivne peamiselt varases keskseisus (Al-Zahrani ja Bakheit, 2002). Ka Hubley-Kozey ja tema kaasautorite (2013) uuring tõestas pidevat *QF*-i aktiivsust kõnnil GA diagnoosiga patsientidel, samuti esines nende uuringus kogu kõnnitsükli vältel kõrgem hamstringlihaste aktiivsus. Lisaks viitas *QF*-i pikaajaline aktiivsus keskseisu faasis suuremale lihaste koaktivatsioonile (Hubley-Kozey *et al.*, 2013). Metcalfe ja tema kaasautorid (2013) analüüsisid lihaste koaktivatsiooni kõnnil GA patsientidel ning leidsid, et lihaste koaktivatsioon jääb võrreldes terve jalaga kõrgemaks ka pärast TKA-d, kuid haaratud jala mediaalne koaktivatsioon postoperatiivselt oluliselt väheneb.

Kõige vastuolulisem praeguse kirjanduse järgi on *m. gastrocnemiuse* aktivatsioon kõnnil. Hubley-Kozey ja tema kaasautorite (2013) uuring näitas, et sõltumata haiguse raskusastmest, on GA diagnoosiga patsientidel kõnnil *m. gastrocnemiuse* aktiivsus suurem kui tervetel inimestel. Samas Rutherfordi ja tema kaasautorite (2013) uuringus tõestati, et Kellgreni ja Lawrence'i klassifikatsiooni II tasemes ei ole veel muutunud *m. gastrocnemiuse* aktivatsioon, kuid III ja IV tasemes on antud lihase aktiivsus langenud. Samuti leiti, et kõnni varases toefaasis on GA-ga patsientidel *m. gastrocnemiuse* aktiivsus suurem kui hilises toefaasis ning hilises toefaasis esineb antud lihase mediaalse pea aktiivsuse hilinemine (Rutherford *et al.*, 2013). Ka Al-Zahrani ja Bakheiti (2002) uuring näitas GA-ga patsientide kõnnil *m. gastrocnemiuse* kontraktsiooni hilinemist, mis tõenäoliselt tuleneb pikemast toefaasist.

Rutherford ja tema kaasautorid (2013) on uurinud lihasaktivatsiooni muutusi sõltuvalt struktuuralse kahjustuse astmest. Kergema struktuuralse kahjustusega (Kellgreni ja Lawrence'i II tase) GA puhul on lihasaktiivsus kõnnil muutunud ainult hamstringlihastes ja *QF*-is, tugevama põlveliigese kahjustusega (Kellgreni ja Lawrence'i III ja IV tase) esinevad muutused peamiselt *m. gastrocnemiuse* mediaalses peas ja lateraalsetes hamstringlihastes. Ainult tugevale põlveliigese struktuuralsele kahjustusele on kõnnil iseloomulik üldine

suurenenud *QF*-i aktiivsioon, mis võib esineda ka kombinatsioonis suurema hamstringlihaste aktiivsusega keskseisus (Rutherford *et al.*, 2013).

Thompson ja tema kaasautorid (2013) analüüsisid, milliseid kompensatoorseid strateegiaid tuleb kasutada GA diagnoosiga patsiendil säilitamiseks normipärast kõnnimustrit, kui neil esineb *QF*-i atroofia või tahtliku lihasaktiivsiooni langus. Uuringus kasutati *QF*-i nõrkuse simulatsiooni, mis näitas, et kompensatoorselt suureneb *m. gluteus maximuse* ja *m. soleuse* aktiivsus. Toefaasis *QF*-i normipärane aktiivsus tagab keha edasiliikumise aeglustamise ja vertikaalse toe. *M. gluteus maximus* on võimeline täitma toefaasi ajal sama funktsiooni nagu normipärast täidab *QF* ning ka *m. soleus* ja *m. gastrocnemius* suudavad tagada korrektse toefaasi. Kuid vastupidiselt simulatsioonil esinenud *m. gluteus maximuse* aktiivsuse suurenemisele, *m. gastrocnemius* aktiivsus hoopis vähenes, mis võib tuleneda sellest, et antud simulatsioonil *QF*-i funktsiooni languse tagajärjel vähenes antagonistide jõuproduksioon. *M. gluteus maximuse* kompensatoorset funktsiooni piirab see, et antud lihasel on väiksem võimekus täitmaks *QF*-i funktsiooni. Näiteks kui *m. vastus lateralis (VL)*, *m. vastus medialis (VM)* ja *m. vastus intermedius* jõud väheneb ühe njuutoni võrra, siis säilitamiseks normipärast kõnnimustrit peaks *m. gluteus maximuse* jõuproduksioon suurenema vähemalt neli njuutonit (Thompson *et al.*, 2013).

1.3. Gonartroosi ravi

1.3.1. Harjutusprogrammide sooritamine gonartroosi konservatiivse ravi osana

Ng ja tema kaasautorid (2012) uurisid, milliseid konservatiivseid sekkumisviise patsiendid ise reaalselt kasutavad puusa- ja põlveliigese OA puhul. Mitte-farmakoloogilistest meetoditest olid kõige sagedamini kasutatavad kehakaalu alandamine (59% osalejatest), ROM harjutused ning lihasjõu harjutused (78%). Farmakoloogilistest meetoditest kasutati kõige sagedamini glükosamiini või kondroitiini (57%) ning põletikuvastaseid ravimeid (44%). Uuringust selgus ka, et kuigi naised osalevad rohkem erinevates infotundides ja kursustel OA kohta, on osalemise protsent siiski küllaltki väike: 65% meestest ning 54% naistest ei olnud oma elu jooksul kordagi osalenud OA infotunnis ega kursusel (Ng *et al.*, 2012).

Mizner ja tema kaasautorid (2003) on järeldanud, et kui patsiendil esineb tugev tahtelise lihasaktiivsiooni defitsiit, siis hea funktsionaalse võimekuse saavutamiseks ei piisa ainult

klassikalistest harjutustest. Harjutuste efektiivsus GA puhul on veenvalt ära tõestatud ning mitmed autorid (Liao *et al.*, 2013; Messier *et al.*, 2013; Mizner *et al.*, 2003) on hakanud tähelepanu pöörama kombineeritud harjutuskavadele.

Parema funktsionaalse võimekuse saavutamiseks tuleks kasutusele võtta agressiivsemad meetodid valu ja põletiku kontrolliks ning lisada teraapiasse elektrostimulatsiooni, efektiivsust võib tõsta ka biotagasiside treening (Mizner *et al.*, 2003). Liao ja tema kaasautorite (2013) uuring näitas, et lisades tavapärasele harjutuskavale (jõuharjutused, funktsionaalsed harjutused ja vastupidavustreening) staatilisi ja dünaamilisi tasakaaluharjutusi, paraneb patsiendi funktsionaalse taastumise prognoos ja väheneb kukkumiste risk.

Messier ja tema kaasautorid (2013) võrdlesid 18-kuulise teraapia efektiivsust kolmel GA diagnoosiga patsientide grupil: harjutuste grupp, kehakaalu kontrolli grupp ning kombineeritud teraapia grupp. Tulemused paranesid märgatavalt kõikides gruppides esimese kuue teraapiakuu jooksul ning järgmise 12 kuu jooksul jäid samale tasemele. Kuigi kõikides gruppides paranes oluliselt patsientide funktsionaalne võimekus ja vähenes põlveliigese valu tugevus, siiski kõige efektiivsem oli kombineeritud teraapia. KG-s, kus lihtsalt järgiti tervislike eluviiside põhimõtteid, paranes ka funktsionaalne võimakuus vähesel määral, mis viitab sellele, et juba tervislike eluviiside järgimine aeglustab mõnevõrra GA progressiooni (Messier *et al.*, 2013).

Elboim-Gabyzoni ja tema kaasautorite (2012) uuring tõestas, et lisades harjutusprogrammile *QF*-i neuromuskulaarset elektrostimulatsiooni, paraneb antud lihase tahteline aktivatsioon kaks korda. Ka Vazi ja tema kaasautorite (2013) uuring näitas, et kaheksanädalane reie esikülje lihaste neuromuskulaarne elektrostimulatsioon suurendab GA diagnoosiga naistel reie esikülje lihaste jõudu ja übermõõtu ning *VL* kiudude pikkust. Samuti suurenes uuritavatel reie esikülje lihaste jõumoment, vähenesid põlveliigese valu ja jäikus ning funktsionaalsed piirangud (Vaz *et al.*, 2013).

Uuritud on ka koduse harjutusprogrammi sooritamise mõju GA konservatiivse ravi puhul. Yilmazi ja tema kaasautorite (2013) uuring näitas, et kaheksanädalane kodune harjutusprogramm, mis sisaldas isomeetrilisi ja isotoonilisi jõuharjutusi *QF*-ile, hamstringlihastele ning põlveliigese ROM harjutusi, parandas patsientide üldist funktsionaalset võimekust, elukvaliteeti ning vähendas põlveliigese valu tugevust. Samas selgus uuringust, et 30,7% osalenud patsientidest ei sooritanud kodus harjutusi regulaarselt. Kodune harjutusprogramm on efektiivne ainult siis, kui patsient on koostöövalmis ja teeb harjutusi järjepidevalt. Teraapia alguses tuleks patsiendil koos füsioterapeudiga õppida

harjutusi korrektselt sooritama. Võimalikust harjutusvarast tuleks kodusse programmi valida harjutused, mida patsient meelsamini sooritab, et tõsta motivatsiooni kodus harjutamiseks. Kusjuures on näidatud, et motivatsiooni aitab kõrgel hoida ka regulaarne kontrollkõne/kiri füsioterapeudilt patsiendi tegevuse kohta (Yilmaz *et al.*, 2013).

1.3.2. Harjutusprogrammide sooritamine enne põlveliigese endoproteesimist

Kuna OA on väga levinud liigeshaigus, siis on ka rahalised kulutused GA-ga patsientide ravile väga suured. Huangi ja tema kaasautorite (2012) uuring näitas, et neljanädalase preoperatiivse koduse harjutusprogrammiga, mille fookus oli reielihaste jõu suurendamisel, lühenes oluliselt patsientide haiglas viibimise aeg pärast unilateraalset TKA-d ja seega vähenesid rahalised kulutused patsientide ravile.

Preoperatiivsetel harjutusprogrammidel on leitud mitmeid muidki positiivseid efekte lisaks rahaliste kulutuste vähendamisele (Brown *et al.*, 2010; Gstoettner *et al.*, 2011; McKay *et al.*, 2012; Topp *et al.*, 2009; Villadsen *et al.*, 2013; Walls *et al.*, 2010). Näiteks McKay ja tema kaasautorite (2012) uuring näitas, et kuuenädalase preoperatiivse harjutusprogrammiga on võimalik oluliselt tõsta *QF*-i lihasjõudu enne TKA-d, kuid kuus nädalat pärast operatsiooni antud harjutusprogrammi puhul enam olulist efekti ei säilinud. Autorid ise spekuleerivad, et võib-olla pikema ja/või intensiivsema harjutusprogrammiga oleks olnud võimalik saavutada pikemaajalisi tulemusi. Teise võimaliku põhjusena toovad nad välja selle, et teine mõõtmise toimus kuus nädalat pärast operatsiooni, seega on võimalik, et mõned nädalad varem oli näha preoperatiivsete harjutuste efekti (McKay *et al.*, 2012).

Toppi ja tema kaasautorite (2009) uuringus kasutatud kolm korda nädalas sooritatud preoperatiivne harjutusprogramm eksperimentaalgrupil (EG) koosnes vastupanuga harjutustest, venitusharjutustest ning harjutustest step-pingil, KG-sse kuuluvad GA diagnoosiga patsiendid harjutusi ei sooritanud. Harjutusprogrammi järgselt esines kerge tõus *QF*-i lihasjõus, kuid olulist erinevust ei esinenud. Samuti leidsid autorid, et preoperatiivne harjutusprogramm aitab vähendada haaratud (HJ) ja mittehaaratud jala (MHJ) lihasjõu erinevust. Nimelt üks kuu pärast endoproteesimist tõusis märgatavalt KG MHJ-i lihasjõud, mis suurendas kahe jala lihasjõu erinevust ning viitab sellele, et pärast operatsiooni KG eelistas rohkem kasutada MHJ-i. Seda efekti ei esinenud EG-s, millest võib järeldada, et

preoperatiivne harjutusprogramm soodustab HJ kasutamist igapäevastes tegevustes pärast TKA-d (Topp *et al.*, 2009).

Juba Al-Zahrani ja Bakheit (2002) järeldasid, et põlveliigese stabiliseerimist sisaldav harjutusprogramm on GA-ga patsientidele kasulik. Sama näitas Gstoettneri ja tema kaasautorite (2011) uuring, kus unilateraalse TKA eelselt sooritatud kuuenädalase propriotseptiivse treeningu järgselt paranes oluliselt patsientide funktsionaalne võimekus ning tasakaal. Märkata oli ka vähest kõnni kiiruse suurenemist tasasel maal ja trepist üles-alla kõnnil, kuid olulist erinevust ei esinenud. Samuti polnud märkata olulist põlveliigese valu tugevuse vähenemist (Gstoettner *et al.*, 2011). McKay ja tema kaasautorite (2012) uuringus kasutatud kuuenädalase preoperatiivse harjutusprogrammiga suudeti tõsta kõnni kiirust GA diagnoosiga patsientidel, kuid pärast TKA-d kõnni kiiruse suurenemine ei säilinud.

Villadsen ja tema kaasautorid (2013) uurisid kaheksanädalase neuromuskulaarse preoperatiivse harjutusprogrammi mõju puusa- ja põlveliigese endoproteesimise eelselt. EG sooritas harjutusprogrammi (NEMEX-TJR) kaks korda nädalas, KG harjutusi ei sooritanud enne endoproteesimist. Kolm kuud pärast operatsiooni ei olnud kahe grupi vahel olulisi erinevusi funktsionaalses võimekuses ega põlveliigese valu tugevuses. Kuid EG-s algas postoperatiivne taastumine varem kui KG-s, seega võib järeldada, et lühiajaline positiivne efekt antud harjutusprogrammil ikkagi oli (Villadsen *et al.*, 2013).

Toppi ja tema kaasautorite (2009) uuringus kasutatud preoperatiivne harjutusprogramm tõstis oluliselt patsientide funktsionaalset võimekust. EG sooritas harjutusi kolm korda nädalas, programmi kestvus varieerus patsientide hulgas tugevalt; sama diagnoosiga KG harjutusi ei sooritanud. Harjutusprogramm vähendas EG põlveliigese valu tugevust preoperatiivses faasis, kuid KG-l samal ajal valu tugevus suurenes. Harjutusprogrammi positiivsed efektid säilisid üks kuu pärast endoproteesimist: EG-l säilis või isegi tõusis funktsionaalne võimekus ja jõud, põlveliigese valu tugevuse puhul oli märkata vähest langust. Oluline põlveliigese valu tugevuse vähenemine esines küll KG-l, kuid sellega kaasnes ka oluline funktsionaalse võimekuse langus (Topp *et al.*, 2009).

Uuritud on ka preoperatiivse harjutusprogrammi psühholoogilist mõju GA-ga patsientidele. McKay ja tema kaasautorite (2012) uuring näitas, et harjutusprogrammi sooritavas EG-s preoperatiivses faasis psühholoogiline tervis paranes, kuid esines tugev tagasilangus pärast operatsiooni ning KG-s, kes ei sooritanud harjutusi, esines vastupidine efekt. Seda tulemust seletati võimalusega, et EG ootused olid enne operatsiooni kõrgemad kui KG-l, kuid kindlasti vajab see põhjalikumat uurimist (McKay *et al.*, 2012).

Browni ja tema kaasautorite (2010) uuring viitas sellele, et ka bilateraalse GA puhul on preoperatiivsest harjutusprogrammist kasu. Nad teostasid uuringu ühe inimese juhtumi põhjal, kes enne esimest TKA-d ei saanud preoperatiivset ravi, kuid teisele TKA-le eelnes neljanädalane preoperatiivne harjutusprogramm. Harjutusprogrammi järgselt suurenes patsiendil oluliselt reie esi- ja tagakülje lihaste jõud ning paranes funktsionaalne võimekus. Autorid rõhutavad ka, et kindlasti ei piisa ainult preoperatiivsest harjutusprogrammist, vaid on vaja ka korralikku postoperatiivset ravi, et maksimaalselt ära kasutada preoperatiivses faasis saavutatud positiivseid efekte (Brown *et al.*, 2010).

Walls ja tema kaasautorid (2010) ei kasutanud preoperatiivses programmis mitte harjutusi vaid hoopis neuromuskulaarset elektrostimulatsiooni. Uuringus osalesid hilises staadiumis GA-ga naised ning EG-le anti kaheksaks nädalaks koju kaasa elektrostimulatsiooniparaat (KneeHAB II, Bio-Medical Research, Galway, Iirimaa), mida nad iseseisvalt kasutasid HJ-i *QF*-i stimuleerimiseks. Kaheksa nädala möödudes esines EG patsientidel vähene tõus *QF*-i jõus ning oluline paranemine funktsionaalses võimekuses, need tulemused olid paremad ka võrreldes KG-ga ning kandusid üle postoperatiivsesse faasi. Põlveliigese valu tugevusele elektrostimulatsioon olulist mõju ei avaldanud. Kuna tegu oli pilootuuringuga, siis tuleks kindlasti läbi viia lisauuringuid, kuid antud tulemused viitavad, et lisaks harjutustele võib ka füüsilisest ravist kasu olla GA-ga patsientidele preoperatiivses faasis (Walls *et al.*, 2010).

1.3.3. Operatiivne ravi

Käesoleva magistritöö kirjanduse ülevaates käsitletakse operatiivses ravis ainult TKA-d, kuna kõik eksperimendis osalenud katsealused olid järjekorras unilateraalsele TKA-le.

TKA on laialt kasutatav meetod GA operatiivses ravis, peamiselt Kellgreni ja Lawrence'i klassifikatsiooni III-IV tasemes. Antud operatsiooni näidustusteks loetakse tugevat põlveliigese valu ning kaugelearenenud kõhre kadu mediaalses ja/või lateraalses femorotibiaalliigeses, kaasneda võib ka kõhre kadu patellofemoraalliigeses (Yamabe *et al.*, 2013). Chitnavise ja tema kaasautorite (2000) uuring näitas, et GA diagnoosiga patsiendid lähevad endoproteesimisele keskmiselt 16 aastat pärast esimeste sümptomite teket.

Sloani ja tema kaasautorite (2013) uuring näitas, et võrreldes GA diagnoosiga patsientidega, kes ei saanud operatiivset ravi, on TKA järgsetel patsientidel märgatavalt parem üldine funktsionaalne võimekus. Ravi ja tema kaasautorite (2013) uuring näitas, et

põlve- ja puusaliigese OA patsientidel vähendab haaratud liigese endoproteesimine kardiovaskulaarsete probleemide riski. Kõige märgatavam oli riski langus kuni neli aastat pärast operatsiooni, kuid ka seitsmendal postoperatiivsel aastal oli kardiovaskulaarsete probleemide tekke risk endoproteesitud patsientidel vähenenud 12,4%. Kardiovaskulaarsete probleemide riski languse võimalike põhjustena on välja toodud operatsioonijärgne kehalise aktiivsuse suurenemine, põlveliigese valu tugevuse vähenemine ja seega ka psühhosotsiaalse stressi vähenemine ning väiksem mittesteroidsete põletikuvastaste ravimite tarvitamine (Ravi *et al.*, 2013).

TKA negatiivse faktorina on välja toodud normaalse biomehaanika kadu alajäsemes, kuna operatsiooni käigus eemaldatakse põlveliigese eesmine ja tagumine ristatiside. Samuti on TKA invasiivsem ja pikema taastumisperioodiga protseduur kui osaline artroplastika (Yamabe *et al.*, 2013). Jälgides patsiente vähemalt kümme aastat pärast operatsiooni, leidsid Shao ja tema kaasautorid (2013), et keskmiselt 3-4 aastat pärast operatsiooni vajab uut TKA-d ipsi- või kontralateraalses põlveliigeses 49,5% patsientidest.

Pinto ja tema kaasautorite (2013) uuring näitas püsiva postoperatiivse valu esinemise riski põlve- ja puusaliigese täieliku endoproteesimise järgselt. Oluliste kliiniliste riskifaktoritena on välja toodud preoperatiivne valu ja artroplastika tüüp. Psühholoogilistest aspektidest on püsiva postoperatiivse valu tekke risk suurem, kui patsient enne operatsiooni tajub oma haigust kroonilisena ning samuti suurendab postoperatiivse valu tekke riski postoperatiivne ärevus. Seega postoperatiivse valu tekke riski vähendamiseks võib patsientidel abi olla preoperatiivsetest kognitiiv-käitumuslikest tehnikatest ning postoperatiivselt tuleks tähelepanu pöörata patsiendi ärevusele (Pinto *et al.*, 2013).

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Eesmärk:

Magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada gonartroosiga naispatsientide reielihaste bioelektrilise aktiivsuse muutused kõnni kannalöögil pärast kahekuulise preoperatiivse KHP sooritamist ning võrrelda tulemusi samaealiste tervete naistega.

Ülesanded:

1. Võrrelda põlveliigese subjektiivse valu tugevust enne ja pärast KHP-d.
2. Analüüsida reie esi- ja tagakülje lihaste tahtelist isomeetrilist maksimaaljõudu pärast KHP-d.
3. Võrrelda kõnni kinemaatilisi näitajaid enne ja pärast KHP-d.
4. Analüüsida reielihaste (*m. rectus femoris*, *m. vastus lateralis*, *m. vastus medialis*, *m. biceps femoris* ja *m. semitendinosus*) bioelektrilist aktiivsust ja toereaktsiooni vertikaalkomponendi suurust kõnni kannalöögil pärast KHP-d.
5. Leida seoseid eksperimentaalgrupi haaratud jala tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu, kõnni kinemaatiliste näitajate, haaratud jala kannalöögi lihasaktiivsuse andmete ning toereaktsiooni vertikaalkomponendi vahel pärast KHP-d.

3. METOODIKA

3.1. Vaatlusalused

Antud magistritöö uuringus osales 17 hilises staadiumis (Kellgreni ja Lawrence'i klassifikatsiooni järgi III ja IV tase) unilateraalse GA-ga naispatsienti, kes olid ootejärjekorras unilateraalsele TKA-le ning moodustasid EG. Vaatlusaluste põhivalik teostati Tartu Ülikooli Traumatoloogia ja Ortopeedia Kliiniku ortopeedi poolt röntgenuuringu ja küsitluse põhjal alates 2011. aasta veebruarist kuni 2012. aasta augustikuuni.

Uuringus osalesid ka 10 põlveprobleemideta tervet naist samast vanusegrupist, kes moodustasid KG.

Uuringu päeval paluti vaatlusalustel mitte võtta valuvaigisteid ja põletikuvastaseid ravimeid. EG-l toimus esimene uuring kaks kuud enne plaanilist TKA-d ja teine uuring pärast KHP lõppu, vahetult enne TKA-d. KG vaatlusalustel tehti üks mõõtmine. Tabelis 1 on välja toodud vaatlusaluste keskmine vanus ja antropomeetrilised näitajad.

Tabel 1. Vaatlusaluste vanus ja antropomeetrilised näitajad (keskmine±SE).

Näitajad	EG pre-KHP	EG post-KHP	KG
N	17	17	10
Vanus (aastad)	62,2±1,7	62,4±1,7	62,1±1,8
Pikkus (cm)	161,8±1,2	161,6±1,3	161,1±1,8
Kaal (kg)	88,8±4,0 **	88,4±3,9 **	70,6±4,1
KMI (kg/m ²)	33,7±1,5 **	33,9±1,5 **	27,2±1,5
HJ/DJ pikkus (mm)	870,5±9,5	870,5±9,5	852,0±17,9
MHJ/MDJ pikkus (mm)	871,6±9,9	871,6±9,5	851,5±19,2

EG – eksperimentaalgrupp, pre-KHP – enne harjutusprogrammi, post-KHP – pärast harjutusprogrammi, KG – kontrollgrupp, KMI – kehamassiindeks, HJ – haaratud ja MHJ – mittehaaratud jalg eksperimentaalgrupil, DJ – domineeriv ja MDJ – mittedomineeriv jalg kontrollgrupil. ** p<0,01 võrreldes kontrollgrupiga.

Uuringust väljajäämise kriteeriumiteks olid mõlemas grupis alajäsemete teised ortopeedilised haigused ja liigeste operatiivne sekkumine, neuroloogilised haigused ning haigused, mis mõjutavad tasakaalu ja koordineerimist. Lisaks pidid vaatlusalused uuringus osalemiseks olema võimelised kõndima vähemalt 10 meetrit iseseisvalt ilma abivahendita.

Antud magistritöös nimetatakse haaratud jalaks seda jalga, mille põlveliiges oli TKA järjekorras ning teist jalga mittehaaratud jalaks. EG vaatlusalustest oli viiel TKA järjekorras vasak põlveliiges ning kaheistkümmel parem põlveliiges.

Kõik uuringus osalenud vaatlusalused andsid kirjaliku nõusoleku uuringus vabatahtlikuks osalemiseks. Uuring oli kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringute eetikakomiteega.

3.2. Kodune harjutusprogramm

Preoperatiivne KHP sisaldas alajäsemete lihasjõu harjutusi kummilindiga ja ilma, venitusharjutusi ning tasakaalu- ja proprioretseptiooni harjutusi (koostanud J. Sock, Lisa 1). Esimesel kohtumisel füsioterapeutiga õpetati vaatlusalusele kõik harjutused selgeks ning anti harjutuste seletused koos piltidega koju kaasa. Samuti anti patsientidele koju kaasa kummilindid (punane, roheline ja hall) ja treeningpäevik. Päevikusse kirjutati iga päev kui palju kordusi nad harjutust sooritasid, treeningu aja päevas, põlveliigese valu tugevuse enne ja pärast KHP läbimist 5-palli skaalal ning pingutuse raskusaste KHP järgselt 10-palli skaalal. Samuti märkisid patsiendid üles mitmele treeningpäevile nad päevas astusid ning kui pika aja nad päeva jooksul väljas kõndisid. Patsiendid pidid KHP-d sooritama iga päev kahe kuu jooksul ning täitma sel perioodil treeningpäevikut. Korra nädalas said vaatlusalused kõne füsioterapeutilt, kes küsis neilt tagasisidet harjutusprogrammi täitmise ja põlveliigese probleemide kohta.

3.3. Uurimismeetodid

3.3.1. Antropomeetrilised mõõtmised

Vaatlusaluste pikkus mõõdeti antropomeetriga (Soehnle Professional GmbH & Co. KG, Saksamaa), täpsusega ± 1 mm. Mõõtmise ajal seisis vaatlusalune mõõdulindi all seljaga vastu

seina. Alajäseme pikkus mõõdeti mõõdulindiga eesmisest ülemisest niudeluu ogast kuni mediaalse malleoolini kui patsient oli selili teraapialaual. Vaatlusaluste kehamass määrati digitaalse kaaluga (Soehnle Professional GmbH & Co. KG, Saksamaa), täpsusega $\pm 0,1$ kg. Lisaks arvatati ka vaatlusaluste KMI vastavalt valemile: $KMI = \text{kehamass}[\text{kg}] / (\text{kehapikkus}[\text{m}])^2$

3.3.2. Valu tugevuse hindamise skaala

Vaatlusalustel hinnati subjektiivset põlveliigese valu tugevust numbrilise 10-punktise valuskaalaga, mis on hea valiidsuse ja reliaablusega hindamisvahend (Ferreira-Valente *et al.*, 2011).

Valu tugevust hinnati viiel erineval tegevusel: puhkeajal, kõndimisel tasasel pinnal, kõndimisel trepist üles, kõndimisel trepist alla ning pingutushetkel. Patsient pidi tegema ristipidise joone 10 cm pikkuse horisontaaljoone peale vastavalt oma valu tugevusele põlveliigese viimase nädala jooksul. Keskmine valu tugevus arvatati mõlema grupi vaatlusaluste mõlema jala põlveliigese kohta. Lisaks arvatati keskmine üldine põlveliigese valu tugevus kõigi viie tegevuse peale kokku.

Valu tugevuse aste oli patsientidele kirjeldatud järgmiselt:

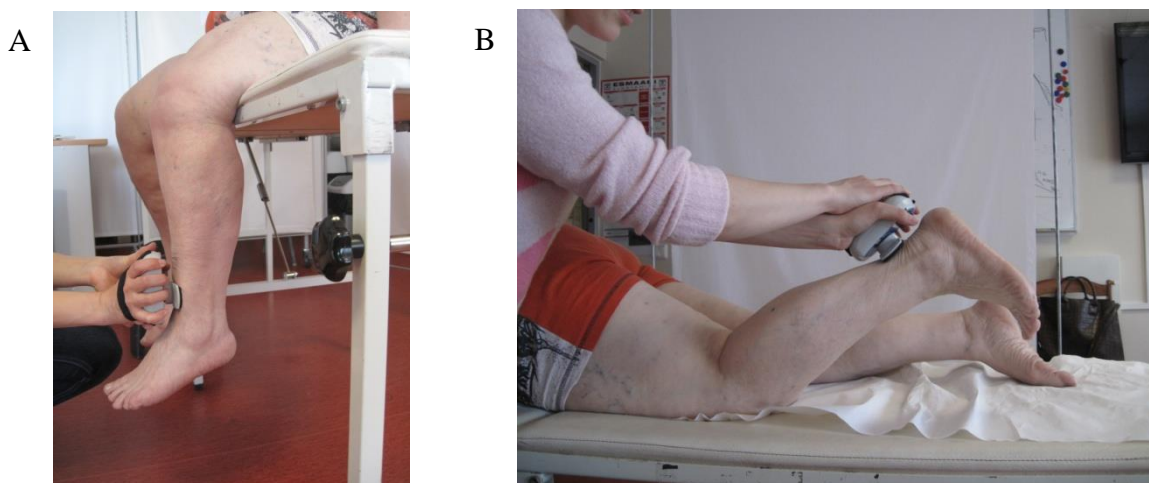
0 – valu puudub	6 – keskmisest tugevam valu
1 – väga nõrk valu	7 – suhteliselt tugev valu
2 – suhteliselt nõrk valu	8 – tugev valu
3 – nõrk valu	9 – väga tugev valu
4 – keskmisest nõrgem valu	10 – väljakannatamatu valu
5 – keskmine valu	

3.3.3. Reielihaste tahteline isomeetriline maksimaaljõud

Reielihaste tahteline isomeetriline maksimaaljõud määrati manuaalse käeshoitava dünamomeetriga (Lafayette Manual Muscle Test System, USA). See on objektiivsem

hindamismeetod kui manuaalne lihastestimine ning on reliaabne alternatiiv isokineetilisele lihasjõu testimisele (Bohannon, 1997).

Reie esikülje lihaste hindamise ajal (joonis 1a) istus vaatlusalune reied toetatud teraapialaual ja sääred üle lauaääre (risti lauaga), põlve- ja puusaliigeses fleksioon 90 kraadi. Manuaalne käeshoitav dünamomeeter asetati patsiendi sääre esiküljele hüppeliigesest 3 cm proksimaalsemale. Reie tagakülje lihaste hindamiseks (joonis 1b) oli vaatlusalune kõhuli teraapialaual. Manuaalne käeshoitav dünamomeeter asetati sääre tagaküljele hüppeliigesest 3 cm proksimaalsemale. Vaatlusalust juhendati suruma vastu dünamomeetrit nii kõvasti kui ta suudab ning hoidma seda survet 3 sekundi jooksul. Sooritati kolm testi mõlema jalaga nii reie esikülje kui ka tagakülje lihaste puhul, testide vahel oli lubatud lühike puhkepaus (30-60 s). Analüüsis kasutati suurimat tulemust kolmest katsest mõlema lihase puhul.



Joonis 1. Reie esikülje (a) ja tagakülje (b) lihaste tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu määramine.

3.3.4. Kõnni kinemaatilised näitajad

Kõnni kinemaatiliste näitajate määramiseks kasutati kolmemõõtmelist liigutusanalüüsi süsteemi Elite Clinic (BTS S.p.A., Itaalia), mis koosneb 5,33 m pikkusest kõnnirajast, kahest kõnniraja sisse monteeritud dünamograafilisest platvormist Kistler 9286A (Šveits, mõõtmetega 60x40 cm) ning kuuest infrapunakaamerast 100 Hz sagedusega. Vaatlusaluse kehapiinnale paigutati 20 infrapunases alas kiirgavat fluorestseeruvat markerit (joonis 2a-b). Vaatlusalune seisis esialgu dünamograafilisel platvormil liikumatult 5 sekundit kehakaalu määramiseks ning keha mudeli (Davis *et al.*, 1991) koostamiseks. Seejärel kõndis

vaatlusalune kõnnirajal 3-5 korda enda valitud tempos. Arvesse läks parim tulemus (stabiilseim kõnd ning kõnd läbi dünamograafiliste platvormide).

A



B



Joonis 2. Markerite asetud kehal eestvaates (a) ja tagantvaates (b) kõnni kinemaatiliste näitajate määramisel.

Analüüsiti järgmisi kõnni ajalis-ruumilised näitajad:

1. Toe- ja hoofaasi kestus (% sammutsükli suhtes)
2. Sammutsükli aeg (s)
3. Sammuagedus (Hz)
4. Kõnni kiirus (m/s)

Analüüsiti järgmisi kõnni ruumilisi näitajaid:

1. Sammu pikkus (m)
2. Sammutsükli pikkus (m)
3. Sammu laius (m)

3.3.5. Kõnni kannalöögi analüüs elektromüograafia ja dünamograafia abil

Kõnnisammu analüüsimine kolmemõõtmelise kõnnianalüüsiga on täpne ja usaldusväärne hindamisvahend (Peters et al., 2002). Kõnnisammu ajal (joonis 3) registreeriti

reielihaste bioelektriline aktiivsus 16-kanalilise elektromüograafia (EMG) (Mega Electronics, Soome) ja vastava tarkvaraga MegaWin®. Lisaks kasutati dünamograafilist platvormi mõõtmetega 75x75x15 cm (Visti, Venemaa) ning vastavat tarkvara WSportLab® (Urania, Eesti).



Joonis 3. Kõnnitest kasutades EMG-d ja dünamograafiat.

Vaatlusalustele paigaldati ühekordsed bipolaarsed EMG pindmised elektroodid (Noraxon, USA) järgnevatele lihastele mõlemal jalal: *RF*, *VL*, *m. vastus medialis (VM)*, *BF* ja *m. semitendinosus (ST)*. Mõõtmise algul seisis vaatlusalune paigal, seejärel astus uuritava jalaga dünamograafilisele platvormile. Sünkroonselt registreeriti kõnnisammul kannalöögi aeg (s) ja toereaktsiooni vertikaalne komponent (N) (Lisa 2) ning lihaste aktiivsus kannalöögil (uV) (Lisa 3). Mõlema jalaga sooritati kolm testi, paus testide vahel oli 1 minut. Analüüsis arvestati EMG puhul parimat testi (kõige selgem kannalöök) ning dünamograafia puhul kolme katse keskmist tulemust.

3.4. Uuringu korraldus

Magistritöö eksperimentaalne osa viidi läbi Tartu Ülikooli kinesioloogia ja biomehaanika laboris. Esmalt selgitati vaatlusalustele uuringu korraldust ja eesmäärke ning nad andsid kirjaliku nõusoleku uuringus vabatahtlikult osalemiseks.

Uuringud toimusid järgnevalt:

1. Vaatlusalused täitsid üldankeedi oma tervisliku seisundi kohta.
2. Hinnati põlveliigese subjektiivse valu tugevust numbrilise valuskaala järgi.

3. Mõõdeti vaatlusaluste kehapiikkus ja kehakaal.
4. Mõõdeti reielihaste tahteline isomeetiline maksimaaljõud.
5. Määrati kõnni kinemaatilised näitajad kolmemõõtmelisel kõnnianalüüsil.
6. Mõõdeti reielihaste bioelektrilist aktiivsust ja toereaktsiooni vertikaalset komponenti kõnni kannalöögil.

3.5. Andmete statistiline töötlus

Andmete statistiliseks töötluseks kasutati tarkvara paketti Microsoft Excel. Kõigi uuritud näitajate puhul leiti aritmeetiline keskmine ja standardviga (SE). Student paaris *t*-testiga analüüsiti näitajate erinevusi enne ja pärast KHP sooritamist. Student paaritu *t*-testiga analüüsiti erinevusi eksperimentaalgrupi ja kontrollgrupi näitajate vahel ning eksperimentaalgrupi vaatlusaluste haaratud ja mittehaaratud jala vahel. Pearsoni korrelatsioonianalüüsi kasutati seoste leidmiseks põlveliigese sirutaja- ja painutajalihaste tahelise isomeetrilise maksimaaljõu, kõnni ajalis-ruumiliste ja ruumiliste näitajate ning reielihaste aktiivsuse vahel. Eksperimentaalgrupi haaratud jala näitajaid võrreldi kontrollgrupi domineeriva jala (DJ) näitajatega ning Eksperimentaalgrupi mittehaaratud jala näitajaid kontrollgrupi mittedomineeriva jala (MDJ) näitajatega. Madalaimaks olulisuse nivooks võeti $p < 0,05$.

4. TÖÖ TULEMUSED

4.1. Koduse harjutusprogrammi sooritamine

Vaatlusaluste treeningpäevikute andmed on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Treeningpäevikute andmed (keskmine \pm SE, miinimum ja maksimum).

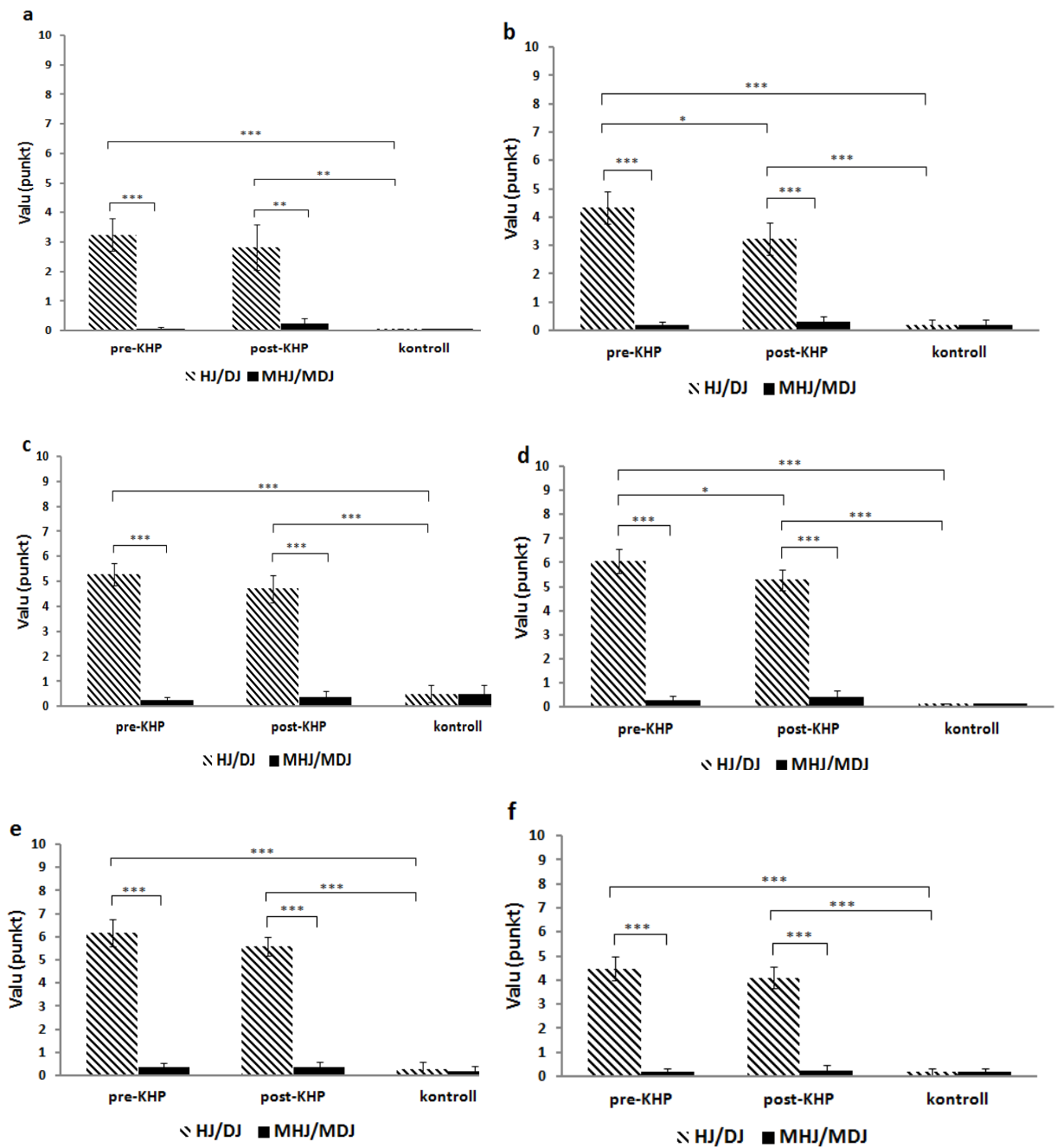
Näitajad	Keskmine \pm SE	Miinimum	Maksimum
Treeningpäevade arv	58,1 \pm 4,0	21	83
Koormus päevas (minutid)	30,2 \pm 2,1	15	52,2
Pingutuse raskus Borgi skaalal (0-10)	2,7 \pm 0,3	1,2	4,5
Põlveliigese valu enne koormust (0-5)	2,5 \pm 0,3	0,3	5
Põlveliigese valu pärast koormust (0-5)	2,7 \pm 0,3	0,5	4,3
Trepist käimine päevas (astmed)	67,8 \pm 20,0	3,8	283,3
Õues käimine päevas (minutid) *	88,4 \pm 17,5	9,0	215,2

*õues käimise andmed on ebatäpsed, sest mõned vaatlusalused panid kirja kogu õues oldud aja

Kõik uuringus osalenud EG-i patsiendid sooritasid KHP-d, üks patsient sooritas harjutusi kaks korda päevas. Muutused treeningpäevades ning harjutuste kordustes olid tingitud põlveliigese valust. Enne ja pärast KHP sooritamist olulist erinevust põlveliigese valu tugevuses treeningpäeviku järgi ei esinenud. Viis patsienti lükkasid plaanilise TKA aja edasi pärast KHP-d.

4.2. Subjektiivne põlveliigese valu tugevus

Pre-KHP oli EG põlveliigese valu puhkeajal, kõndides tasasel pinnal, trepist üles kõndimisel, trepist alla kõndimisel, pingutushetkel ning valu kokku HJ-s oluliselt ($p < 0,001$) suurem kui MHJ-s ja KG-l (joonis 4a-f). Post-KHP oli haaratud põlveliigese valu EG-l oluliselt vähenenud ($p < 0,05$) kõndimisel tasasel pinnal ning trepist alla kõndimisel võrreldes valuga pre-KHP, kuid võrreldes MHJ-ga ja KG-ga jäi püsima oluline erinevus ($p < 0,01$) puhkeajal, kõndimisel tasasel pinnal, trepist üles kõndimisel, trepist alla kõndimisel, pingutushetkel ja valus kokku.

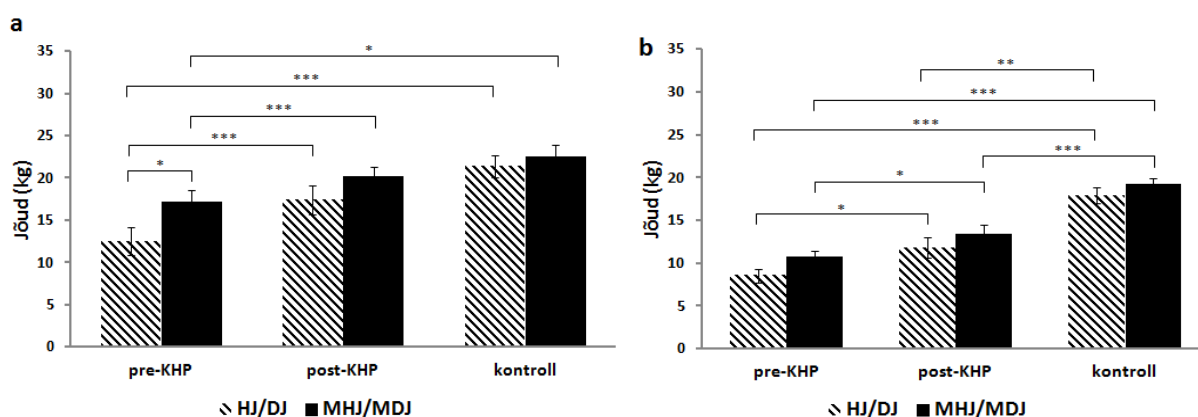


Joonis 4. Põlveliigese valu tugevus (a) puhkeajal, (b) tasasel pinnal kõndimisel, (c) trepist üles kõndimisel, (d) trepist alla kõndimisel, (e) pingutushetkel ning (f) valu kokku eksperimentaalgrupil (n=17) ja kontrollgrupil (n=10) enne ja pärast koduse harjutusprogrammi (KHP) sooritamist (keskmine \pm SE). HJ – haaratud ja MHJ – mittehaaratud jalg eksperimentaalgrupil, DJ – domineeriv ja MDJ – mittedomineeriv jalg kontrollgrupil. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

4.3. Reielihaste tahteline isomeetriline maksimaaljõud

Pre-KHP oli EG reie esikülje lihaste tahteline isomeetriline maksimaaljõud HJ-l oluliselt ($p<0,05$) madalam kui MHJ-l (joonis 5a). Pre-KHP esines oluline ($p<0,001$) erinevus EG HJ-i ja KG DJ-i vahel, mis kadus post-KHP. Post-KHP oli EG mõlema jala reie esikülje lihaste tahteline isomeetriline maksimaaljõud oluliselt ($p<0,001$) suurem kui pre-KHP. Samuti kadus post-KHP eelnevalt esinenud oluline ($p<0,05$) erinevus EG MHJ-i ja KG MDJ-i vahel.

Reie tagakülje lihaste tahteline isomeetriline maksimaaljõud EG HJ-l oli pre-KHP oluliselt ($p<0,001$) madalam kui KG DJ-l, erinevus ($p<0,01$) säilis ka post-KHP (joonis 5b). Nii EG HJ kui ka MHJ reie tagakülje lihaste tahteline isomeetriline maksimaaljõud suurenes oluliselt ($p<0,05$) post-KHP. Nii pre-KHP kui ka post-KHP esines oluline ($p<0,001$) erinevus ka EG MHJ-i ja KG MDJ-i vahel.

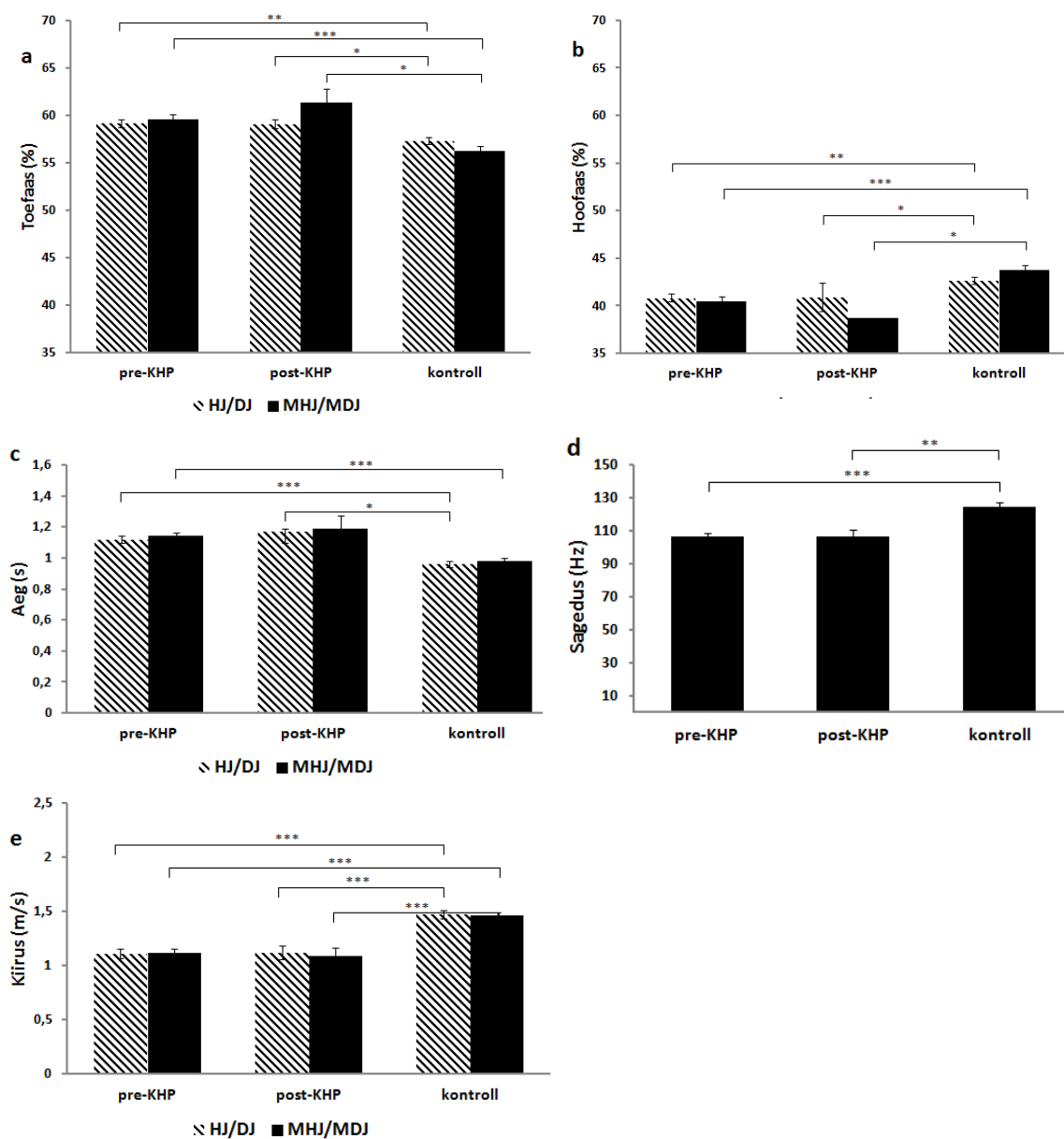


Joonis 5. Tahteline isomeetriline maksimaaljõud (a) reie esikülje ja (b) tagakülje lihastel eksperimentaalgrupil ($n=17$) ja kontrollgrupil ($n=10$) enne ja pärast koduse harjutusprogrammi (KHP) sooritamist (keskmine \pm SE). HJ – haaratud ja MHJ – mittehaaratud jalg eksperimentaalgrupil, DJ – domineeriv ja MDJ – mittedomineeriv jalg kontrollgrupil. * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$.

4.4. Kõnni kinemaatilised näitajad

Sammutsükli toefaasi ja hoofaasi protsentuaalses jaotuses esines pre-KHP oluline ($p>0,01$) erinevus EG HJ-i ja KG DJ-i vahel ning EG MHJ-i ja KG MDJ-i vahel ($p>0,001$) (joonis 6a ja 6b). Post-KHP eelmainitud erinevused vähenesid ($p<0,05$).

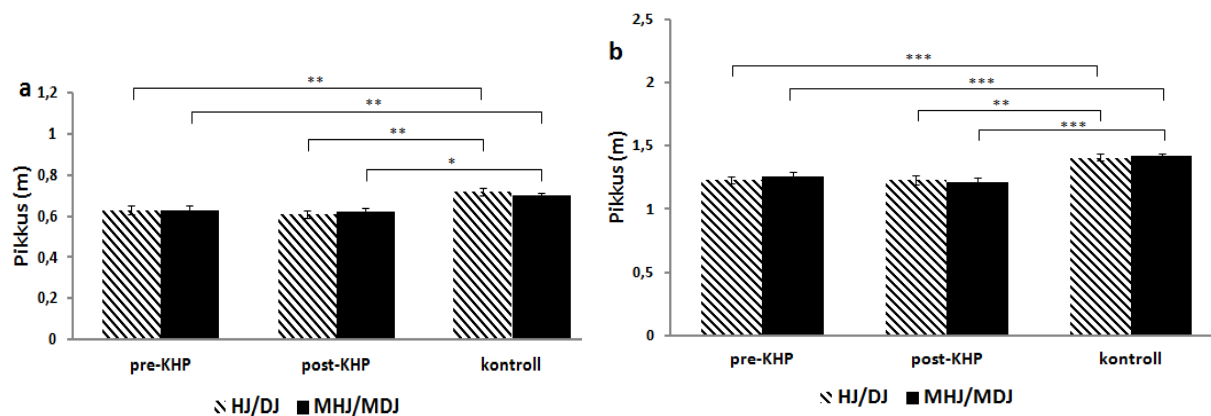
Sammutsükli aeg oli pre-KHP oluliselt ($p<0,001$) pikem EG HJ-l võrreldes KG DJ-iga ning EG MHJ-l võrreldes ja KG MDJ-iga (joonis 6c). Post-KHP esines oluline ($p<0,05$) erinevus ainult EG HJ-i ja KG DJ-i vahel.



Joonis 6. Kõnni ajalis-ruumilised näitajad: (a) kõnni toefaasi ja (b) hoofaasi kestus (% sammutsükli kestusest), (c) sammutsükli aeg, (d) sammu sagedus ja (e) kõnni kiirus eksperimentaalgrupil ($n=17$) ja kontrollgrupil ($n=10$) enne ja pärast koduse harjutusprogrammi (KHP) sooritamist (keskmine \pm SE). HJ – haaratud ja MHJ – mittehaaratud jalg eksperimentaalgrupil, DJ – domineeriv ja MDJ – mittedomineeriv jalg kontrollgrupil. * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$.

Sammusagedus oli pre-KHP EG-l oluliselt ($p<0,001$) väiksem kui KG-l ning see erinevus ($p<0,01$) säilis ka post-KHP (joonis 6d).

Kõnni kiirus oli nii pre-KHP kui ka post-KHP EG HJ-l olulised ($p<0,001$) madalam kui KG DJ-l ning EG MHJL-l oluliselt ($p<0,001$) madalam kui KG MDJ-l (joonis 6e).



Joonis 7. Kõnni ruumilised näitajad: (a) samm ja (b) sammutsükli pikkus eksperimentaalgrupil ($n=17$) ja kontrollgrupil ($n=10$) enne ja pärast koduse harjutusprogrammi (KHP) sooritamist (keskmine \pm SE). HJ – haaratud ja MHJ – mittehaaratud jalg eksperimentaalgrupil, DJ – domineeriv ja MDJ – mittedomineeriv jalg kontrollgrupil. * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$.

Sammu pikkus oli nii pre-KHP kui ka post-KHP EG HJ-l oluliselt ($p<0,01$) lühem kui KG DJ-l (joonis 7a). Pre-KHP oli EG MHJ sammu pikkus oluliselt ($p<0,01$) lühem kui KG MHJ-l ning antud erinevus ($p<0,05$) säilis ka post-KHP.

Sammutsükli pikkus oli pre-KHP EG HJ-l oluliselt ($p<0,01$) lühem kui KG DJ-l ning see erinevus ($p<0,01$) säilis post-KHP (joonis 7b). Nii pre-KHP kui ka post-KHP oli EG MHJ sammutsükli pikkus oluliselt ($p<0,001$) lühem kui KG MDJ-l.

Sammu laiuse puhul olulisi erinevusi ei esinenud üheski grupis pre-KHP ega ka post-KHP.

4.5. Reielihaste bioelektriline aktiivsus ja toereaktsiooni vertikaalne komponent kõnni kannalöögil

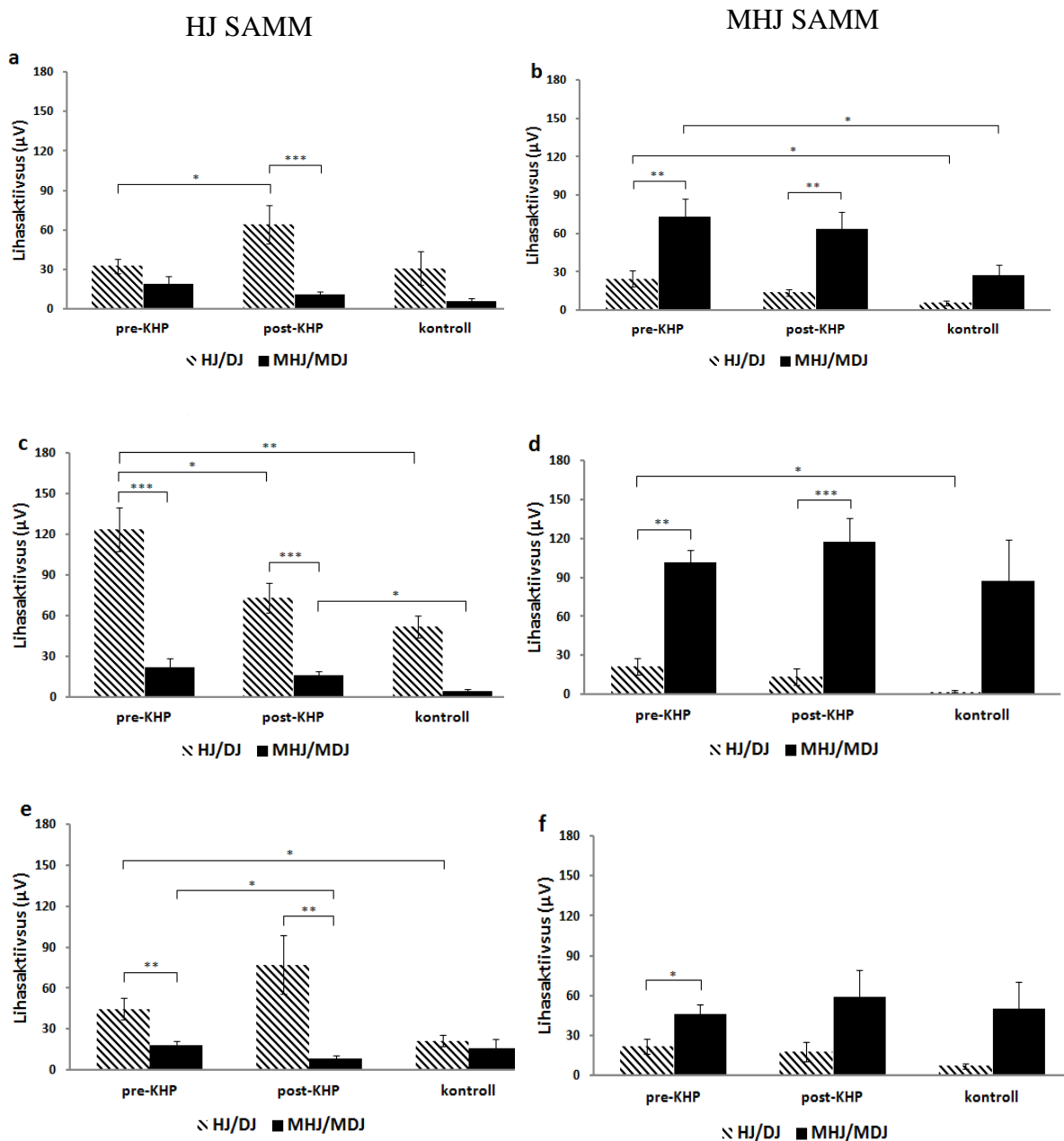
RF lihasaktiivsuses esines HJ-ga kannalööki sooritades oluline ($p < 0,05$) tõus post-KHP (joonis 8a). Samuti oli post-KHP EG HJ-i lihasaktiivsus *RF*-il oluliselt ($p < 0,001$) kõrgem kui MHJ-i puhul. Kannalöögil MHJ-ga oli pre-KHP *RF* lihasaktiivsus EG HJ-l oluliselt ($p < 0,05$) kõrgem kui KG DJ-l ning EG MHJ-l oluliselt ($p < 0,05$) kõrgem kui KG MDJ-l (joonis 8b), post-KHP olulist erinevust ei esinenud. Nii pre-KHP kui ka post-KHP oli EG HJ-i lihasaktiivsus *RF*-i puhul oluliselt ($p < 0,01$) madalam kui MHJ-il.

VL lihasaktiivsus oli HJ-ga kannalööki sooritades EG HJ-l oluliselt ($p < 0,001$) kõrgem kui MHJ-l nii pre-KHP kui ka post-KHP (joonis 8c). Oluline ($p < 0,05$) langus *VL* lihasaktiivsuses esines post-KHP EG HJ-i puhul. Pre-KHP oli EG HJ-i lihasaktiivsus oluliselt ($p < 0,01$) kõrgem kui KG DJ-i lihasaktiivsus *VL*-is. Post-KHP oli EG MHJ-i lihasaktiivsus *VL*-i puhul oluliselt ($p < 0,05$) kõrgem kui KG MDJ-l. Mittehaaratud jala kannalöögi puhul oli *VL* lihasaktiivsus pre-KHP EG HJ-il oluliselt ($p < 0,01$) madalam kui MHJ-l, ka post-KHP oli antud erinevus oluline ($p < 0,001$) (joonis 8d). Pre-KHP oli EG HJ-i lihasaktiivsus *VL*-i puhul oluliselt ($p < 0,05$) kõrgem kui KG DJ-il, post-KHP olulist erinevust ei esinenud.

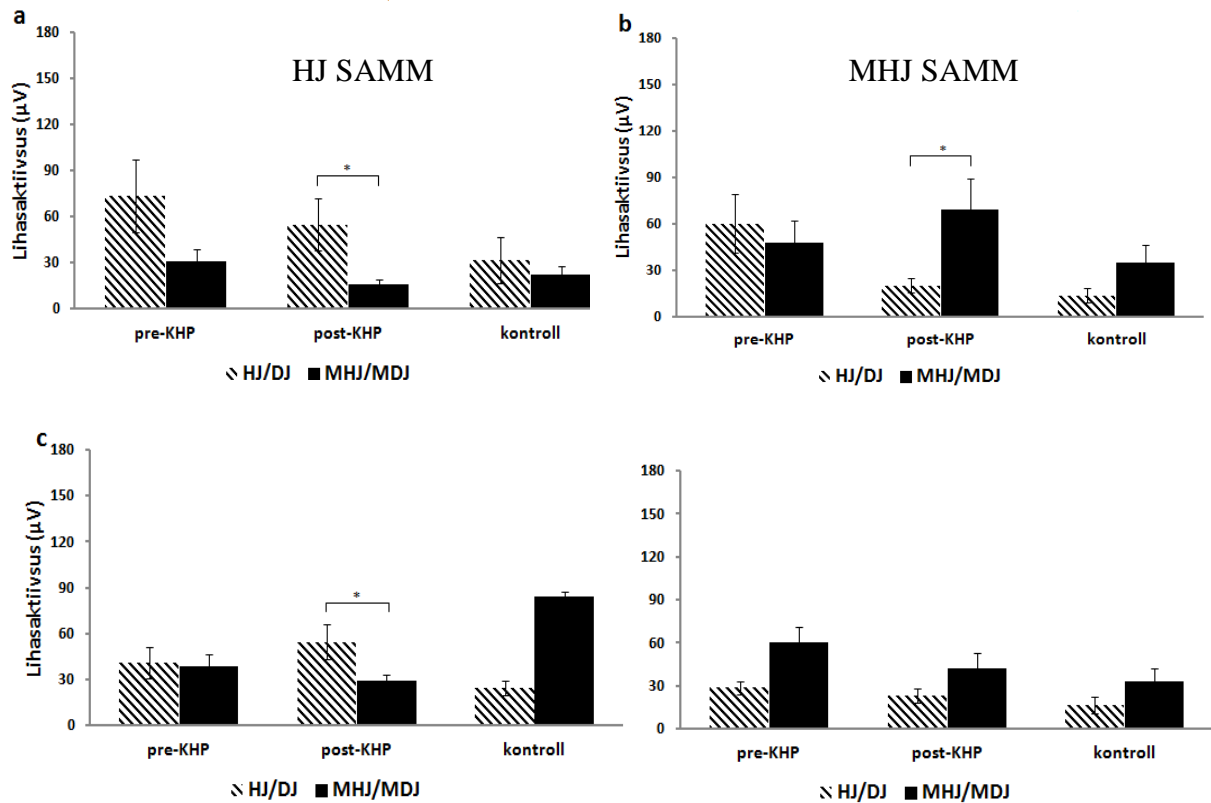
VM lihasaktiivsuses HJ kannalöögi puhul oli nii pre-KHP kui ka post-KHP EG HJ-i lihasaktiivsus oluliselt ($p < 0,01$) kõrgem kui MHJ-il. (joonis 8e). Pre-KHP oli ka EG HJ-i lihasaktiivsus *VM*-is oluliselt ($p < 0,05$) kõrgem kui KG DJ-il. Post-KHP oli MHJ-i *VM*-i lihasaktiivsus oluliselt ($p < 0,05$) langenud. Sooritades kannalööki MHJ-ga oli pre-KHP EG HJ-i lihasaktiivsus *VM*-is oluliselt ($p < 0,05$) madalam kui MHJ-il (joonis 8f).

BF lihasaktiivsuses esines post-KHP nii HJ kui ka MHJ kannalöögi puhul oluline ($p < 0,05$) erinevus EG HJ-i ja MHJ-i vahel (joonis 9a ja 9b).

Samuti oli *ST* lihasaktiivsus pre-KHP HJ kannalöögil EG HJ-il oluliselt ($p < 0,05$) kõrgem kui MHJ-il (joonis 9c). MHJ-i kannalöögi puhul ei esinenud olulisi erinevusi *ST* lihasaktiivsuses (joonis 9d).



Joonis 8. Reie esikülje lihaste aktiivsus kõnni kannalöögil: (a) haaratud jala *RF* ja (b) mittehaaratud jala *RF*, (c) haaratud jala *VL* ja (d) mittehaaratud jala *VL*, (e) haaratud jala *VM* ja (f) mittehaaratud jala kannalöögi *VM* eksperimentaalgrupil ($n=17$) ja kontrollgrupil ($n=10$) enne ja pärast koduse harjutusprogrammi (KHP) sooritamist (keskmine \pm SE). HJ – haaratud ja MHJ – mittehaaratud jalg eksperimentaalgrupil, DJ – domineeriv ja MDJ mittedomineeriv jalg kontrollgrupil, *RF* – *m. rectus femoris*, *VL* – *m. vastus lateralis*, *VM* – *m. vastus medialis*. * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$.



Joonis 9. Reie tagakülje lihaste aktiivsus kõnni kannalöögil: (a) haaratud jala *BF* ja (b) mittehaaratud jala *BF*, (c) haaratud jala *ST* ja (d) mittehaaratud jala *ST* eksperimentaalgrupil (n=17) ja kontrollgrupil (n=10) enne ja pärast koduse harjutusprogrammi (KHP) sooritamist (keskmine ±SE). HJ – haaratud ja MHJ – mittehaaratud jalg eksperimentaalgrupil, DJ – domineeriv ja MDJ – mittedomineeriv jalg kontrollgrupil, *BF* – *m. biceps femoris*, *ST* – *m. semitendinosus*. *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001.

Tabel 3. Toereaktsiooni vertikaalne komponent kannalöögil (keskmine±SE).

Näitaja	EG pre-KHP	EG post-KHP	KG
HJ/DJ kannalöögi aeg (s)	0,058±0,015	0,047±0,012	0,024±0,004
MHJ/MDJ kannalöögi aeg (s)	0,135±0,010	0,031±0,005	0,0340±0,008
HJ/DJ toereaktsiooni vertikaalne komponent (N)	178,83±18,75	192,95±12,51	161,30±15,67
MHJ/MDJ toereaktsiooni vertikaalne komponent (N)	208,43±31,93	199,57±21,96	144,17±18,37

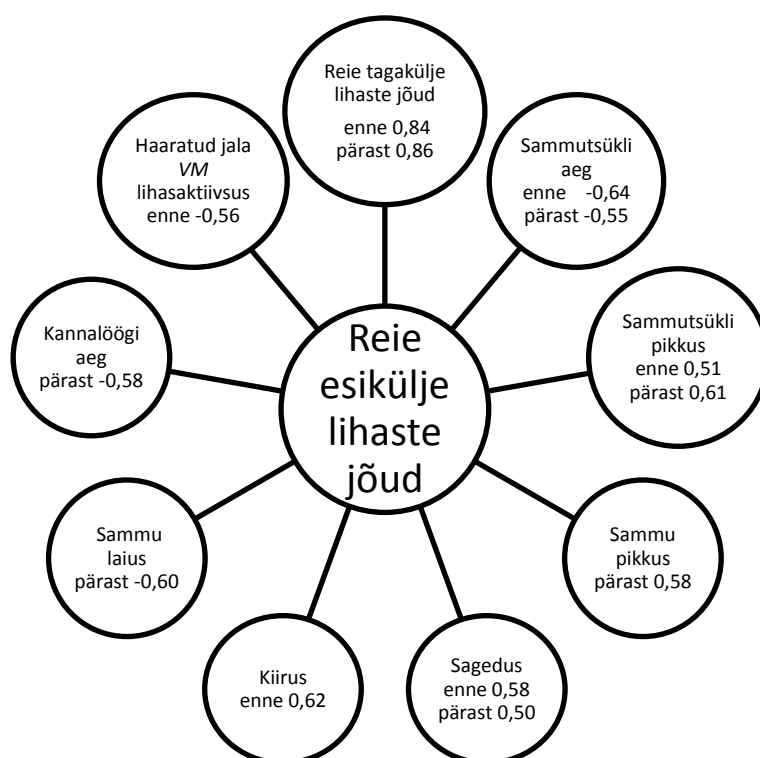
EG – eksperimentaalgrupp; pre-KHP – enne harjutusprogrammi; post-KHP – pärast harjutusprogrammi; KG – kontrollgrupp; HJ – haaratud ja MHJ – mittehaaratud jalg eksperimentaalgrupil, DJ – domineeriv ja MDJ – mittedomineeriv jalg kontrollgrupil.

Kõnni kannalöögi faasis dünamograafilisel platvormil registreeritud kannalöögi ajas ja toereaktsiooni vertikaalses komponendis olulisi erinevusi ei esinenud (tabel 3).

4.6. Korrelatsioonanalüüs

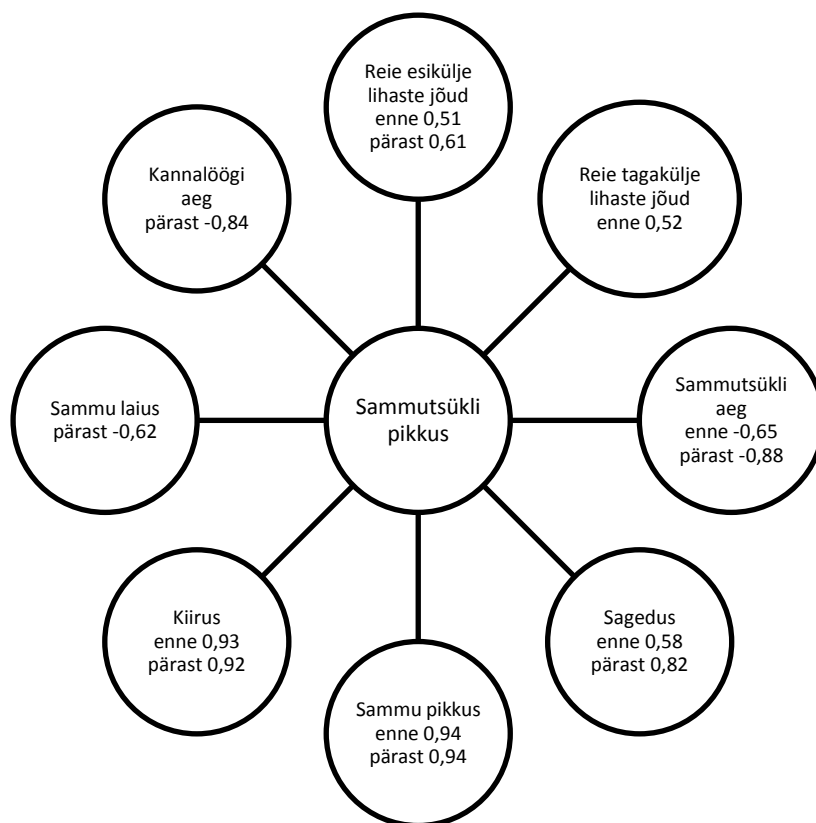
Korrelatsioonanalüüsis hinnati EG HJ-i tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu, kõnni kinemaatiliste näitajate, HJ kannalöögi-aegse lihasaktiivsuse ning toereaktsiooni vertikaalse komponendi vahelisi seoseid, kuna tahtelist isomeetrilist maksimaaljõudu kasutatakse väga palju GA-ga patsientide hindamisel ja teiste andmete kohta on kirjanduses vähe andmeid.

Tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu puhul esines enim olulisi korrelatiivseid seoseid reie esikülje lihaste puhul (joonis 10). Reie tagakülje lihaste puhul esines tugev ($r \geq 0,71$, $p < 0,001$) positiivne korrelatsioon HJ-i VM lihasaktiivsusega HJ kannalöögil pre-KHP.



Joonis 10. Olulised korrelatiivsed seosed reie esikülje lihaste tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu ning kõnninäitajate, kannalöögi aja ja reielihaste aktiivsuse näitajate vahel enne ja pärast kodust harjutusprogrammi eksperimentaalgrupil ($n=17$). VM – *m. vastus medialis*. $r \geq 0,48$ ($p < 0,05$); $r \geq 0,60$ ($p < 0,01$); $r \geq 0,71$ ($p < 0,001$).

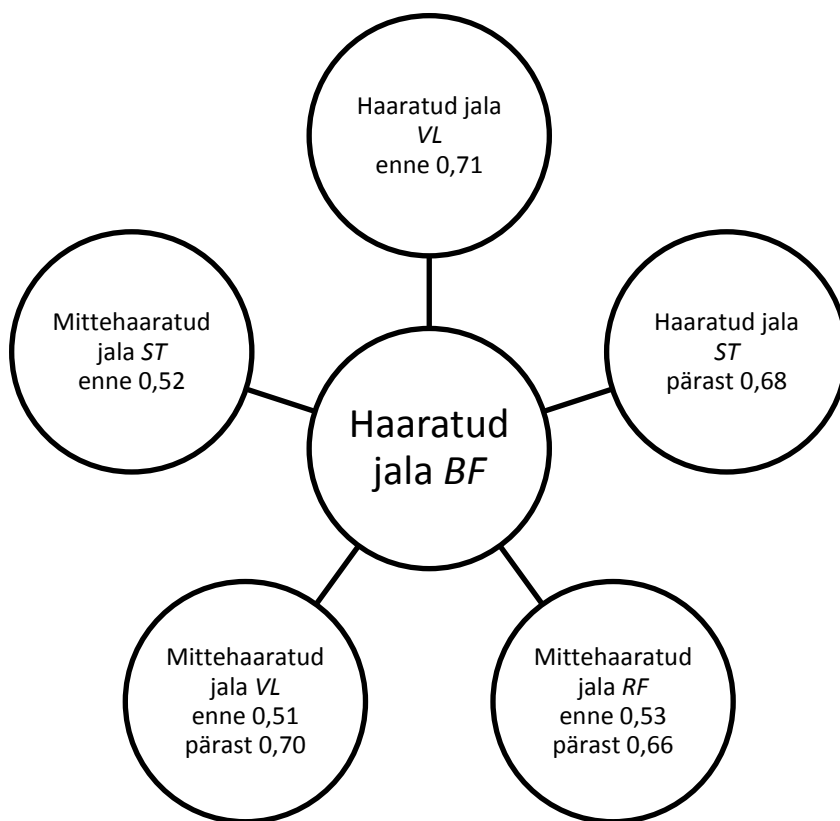
Kõnni kinemaatiliste näitajate puhul esines enim olulisi korrelatiivseid seoseid sammutsükli pikkuse puhul (joonis 11). Tugevaid ($r \geq 0,71$, $p < 0,001$) positiivseid korrelatiivseid seoseid esines kõnninäitajatest veel kõnni kiiruse ja sageduse ning kõnni kiiruse ja sammupikkuse vahel nii pre-KHP kui ka post-KHP. Ning tugevaid ($r \geq 0,71$, $p < 0,001$) negatiivseid korrelatiivseid seoseid esines kõnni sageduse ja sammutsükli aja ning kõnni kiiruse ja sammutsükli aja vahel nii pre-KHP kui ka post-KHP.



Joonis 11. Olulised korrelatiivsed seosed sammutsükli pikkuse ning tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu, kõnninäitajate, kannalöögi aja ja reielihaste aktiivsuse näitajate vahel enne ja pärast kodust harjutusprogrammi eksperimentaalgrupil ($n=17$). $r \geq 0,48$ ($p < 0,05$); $r \geq 0,60$ ($p < 0,01$); $r \geq 0,71$ ($p < 0,001$).

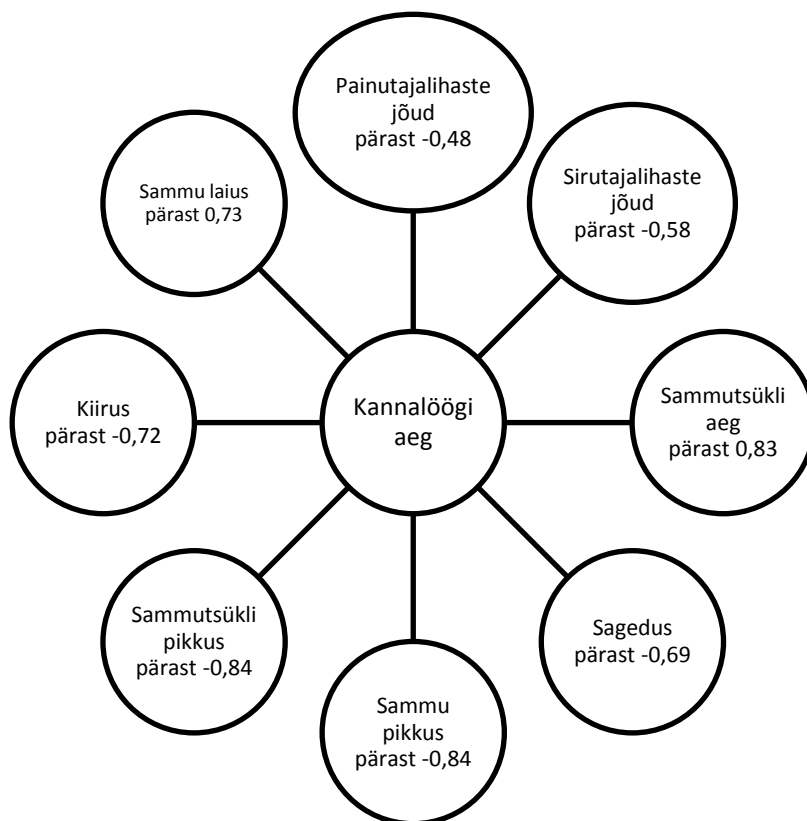
Elektromüograafia andmetest HJ kannalöögil esines kõige rohkem olulisi korrelatiivseid seoseid HJ *BF*-i aktiivsuse puhul (joonis 12). Olulisi seoseid esines ainult teiste lihaste aktiivsusega, ülejäänud näitajatega olulisi korrelatiivseid seoseid ei ilmnunud. Lisaks esines pre-KHP tugev ($r \geq 0,71$, $p < 0,001$) negatiivne korrelatiivne seos reie tagakülje lihaste tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu ja HJ kannalöögi-aegse HJ *VM*-i lihasaktiivsuse vahel. Pre-KHP esinesid veel tugevad ($r \geq 0,71$, $p < 0,001$) positiivsed korrelatiivsed seosed HJ kannalöögi ajal MHJ-i *VL*-i ja *RF*-i lihasaktiivsuse ning MHJ-i ja HJ-i *VM*-i lihasaktiivsuse vahel. Post-KHP

esinesid ka tugevad ($r \geq 0,71$, $p < 0,001$) positiivsed korrelatiivsed seosed HJ kannalöögi ajal HJ VL-i ja HJ RF-i lihasaktiivsuse ning MHJ VL-i ja MHJ RF-i lihasaktiivsuse vahel.



Joonis 12. Olulised korrelatiivsed seosed haaratud jala kannalöögi-aege haaratud jala *m. biceps femorise* lihasaktiivsuse ning teiste lihaste aktiivsuse vahel enne ja pärast kodust harjutusprogrammi eksperimentaalgrupil ($n=17$). BF – *m. biceps femoris*, RF – *m. rectus femoris*, VL – *m. vastus lateralis*, ST – *m. semitendinosus*. $r \geq 0,48$ ($p < 0,05$); $r \geq 0,60$ ($p < 0,01$); $r \geq 0,71$ ($p < 0,001$).

Kõnni toereaktsiooni näitajatest esines enim olulisi korrelatiivseid seoseid kannalöögi aja puhul (joonis 13). Kõik olulised seosed kannalöögi aja puhul esinesid post-KHP. Kannalöögi-aeasel toereaktsiooni vertikaalsel komponendil esines pre-KHP nõrk ($r \geq 0,48$, $p < 0,05$) negatiivne korrelatiivne seos HJ kannalöögi-aege MHJ VL-i lihasaktiivsusega ning nõrk ($r \geq 0,48$, $p < 0,05$) positiivne korrelatiivne seos reie tagakülje lihaste tahtelise isomeetrilise maksimaaljõuga. Post-KHP esines nõrk ($r \geq 0,48$, $p < 0,05$) negatiivne korrelatiivne seos toereaktsiooni vertikaalse komponendi ja HJ kannalöögi-aege MHJ RF-i lihasaktiivsuse vahel.



Joonis 13. Olulised korrelatiivsed seosed kannalöögi aja ning tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu ja kõnnianalüüsi üldandmete vahel enne ja pärast kodust harjutusprogrammi eksperimentaalgrupil (n=17). $r \geq 0,48$ ($p < 0,05$); $r \geq 0,60$ ($p < 0,01$); $r \geq 0,71$ ($p < 0,001$).

5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU

5.1. Subjektiivne põlveliigese valu tugevus

Käesoleva magistritöö tulemused näitasid, et KHP sooritamine vähendab GA-ga patsientide subjektiivset põlveliigese valu tugevust kõndimisel tasasel pinnal 25,5% ja trepist alla kõndimisel 12,7%. Samuti vähenes post-KHP puhkeajal valu tugevuse erinevus KG-ga ja MHJ-ga. Subjektiivsel põlveliigese valu tugevusel on väga oluline roll patsiendi igapäevategevuste piirangutes. Mitmed uuringud on näidanud, et põlveliigese valu on tugevalt seotud patsiendi igapäevase aktiivsuse vähenemisega (Machado *et al.*, 2008; Van Dijk *et al.*, 2009; White *et al.*, 2011). Samuti võib põlveliigese valu inhibeerida reielihaste aktiivsust (Mizner *et al.*, 2003), seega võib järeldada, et patsiendi võimalikult efektiivseks taastumiseks on vaja füsioteraapiaga vähendada subjektiivset põlveliigese valu.

Ka Topp ja tema kaasautorid (2009) uurisid preoperatiivse harjutusprogrammi mõju GA diagnoosiga patsientide funktsionaalsele võimekusele ja valule. EG sooritas preoperatiivseid harjutusi kolm korda nädalas, KG sai tavalist ravi, harjutusi ei teinud. Uuringus hinnati subjektiivset põlveliigese valu VAS-skaalal nelja erineva tegevuse ajal (6-minuti kõnd, trepist alla kõnd, trepist üles kõnd ja istest püstitõus). Tulemused näitasid, et enne TKA-d ei suurenenud EG-l harjutusprogrammi järgselt põlveliigese valu tugevus, KG-l suurenes. Seda tulemust võib seletada treeningu valu vähendava efektiga. Kuu aega pärast TKA-d oli EG-l põlveliigese valu kergelt vähenenud, kuid olulist erinevust ei esinenud, samas funktsionaalne võimekus jäi operatsiooni-eelsele tasemele. KG-l küll esines oluline põlveliigese valu vähenemine, kuid sellega kaasnes ka funktsionaalse võimekuse langus. Kolm kuud pärast TKA-d esines mõlemas grupis oluline põlveliigesevalu vähenemine kõigil neljal tegevusel. Uuringu negatiivsete külgedena tõid autorid välja harjutusprogrammi kestvuse suur varieeruvus patsientide vahel ning asjaolu, et valuvaigistite tarbimist ei kontrollitud (Topp *et al.*, 2009).

Lisaks on mitmeid uuringuid (Gstoettner *et al.*, 2011; Villadsen *et al.*, 2013), mis käsitlevad preoperatiivse harjutusprogrammi mõju põlveliigese üldisele valule GA-ga patsientidel. Gstoettner ja tema kaasautorid (2011) uurisid kuuenädalase preoperatiivse proprioretseptiivse harjutusprogrammi mõju GA-ga patsientide tasakaalule, kõnni kiirusele, põlveliigese valu tugevusele ja põlveliigese jäikusele. Korra nädalas sooritasid patsiendid harjutusi füsioterapeudi järelevalve all, teistel päevadel sooritasid nad harjutusi kodus eelnevalt antud juhiste järgi. Treeninggrupis pärast harjutusprogrammi olulist põlveliigese

valu tugevuse vähenemist WOMAC küsimustiku järgi ei toimunud, valu vähenes oluliselt alles kuus nädalat pärast TKA-d, kuid olulist erinevus KG valu vähenemisega ei esinenud. Seega kuigi oluliselt paranes harjutusprogrammi sooritamisega patsientide tasakaal, valule olulist mõju ei esinenud (Gstoettner *et al.*, 2011). Kuid nende uuringus oli patsientide vanus tunduvalt (10 aastat) kõrgem kui antud magistritöö uuringus, seega on olemas võimalus, et noorematel patsientidel mõjub harjutusprogrammi sooritamine ka valu tugevusele. Samuti võis erineva tulemuse põhjus olla selles, et nende harjutusprogramm sisaldas ainult proprioretseptiooni harjutusi, käesolevas magistritöös kasutatud KHP sisaldas lisaks veel lihasjõu harjutusi põlveliigese stabiliseerimiseks ning venitusharjutusi.

Villadsen ja tema kaasautorid (2013) uurisid kaheksanädalase preoperatiivse neuromuskulaarse treeningu mõju GA-ga patsientide igapäevasele aktiivsusele ja põlveliigese valu tugevusele võrreldes sama diagnoosiga KG-ga, kes harjtuusi ei sooritanud. Ka nende uuringus polnud näha olulist erinevust EG ja KG põlveliigese valu tugevuse vahel kolm kuud pärast TKA-d, kuid tulemustest oli näha, et EG taastumine algas kiiremini pärast operatsiooni võrreldes KG-ga (Villadsen *et al.*, 2013). Eelpool toodud kahe uuringu puhul on olemas ka võimalus, et kui poleks uuritud põlveliigese üldist valu, vaid valu funktsionaalsetel tegevustel (näiteks kõnnil), siis oleks oluline valu tugevuse erinevus välja tulnud, kuna nagu antud magistritööst näha, siis üldises põlveliigese valu tugevuses olulisi muutusi ei esinenud, kuid näiteks trepist alla kõnnil oli näha olulist muutust.

5.2. Reielihaste tahteline isomeetriline maksimaaljõud

Käesoleva magistritöö preoperatiivse KHP järgselt suurenes reie esikülje lihaste jõud GA-ga naistel HJ-l 28% ja MHJ-l 15% ning painutajalihaste jõud suurenes HJ-l 27,3% ja MHJ-l 20,5%. Samuti kadus oluline erinevus võrreldes KG-ga mõlema jala puhul reie esikülje lihastes ning erinevus KG-ga vähenes HJ-i reie tagakülje lihaste jõu puhul, MHJ-i puhul erinevus KG-ga ei vähenenud. Reielihaste jõu vähenemist on mitmetes uuringutes (Mizner *et al.*, 2003; Steultjens *et al.*, 2001; Valtonen *et al.*, 2009; Van Dijk *et al.*, 2009) seostatud patsientide madalama funktsionaalse võimekusega ja seega peetakse nende lihaste treenimist nii enne kui ka pärast TKA-d väga oluliseks.

McKay ja tema kaasautorid (2012) uurisid kuuenädalase preoperatiivse harjutuskava mõju reie esikülje lihaste jõule ning saavutati enne TKA-d oluline tõus isomeetrilises lihasjõus. Samas pärast endoproteesimist EG ja KG isomeetrilises lihasjõus olulist erinevust

ei esinenud, millest autorid järeldasid, et kuigi lihasjõu treenimisel on oluline roll, siis ainult lihasjõule suunatud harjutusprogramm pole piisav endoproteesimise-eelselt, et saavutada pikaajalist muutust lihasjõus (McKay *et al.*, 2012). Tooksin välja ka asjaolu, et nende uuringus sooritati harjutusprogrammi kolm korda nädalas, võib-olla rohkematel päevadel harjutades oleks efekt pikaajalisem.

Teises uuringus analüüsiti preoperatiivse harjutusprogrammi mõju *QF* lihasjõule, seda küll isokineetilise dünamomeetri abil. Enne operatsiooni ei esinenud EG-I olulist tõusu HJ-i lihasjõu, seda täheldati alles kolm kuud pärast endoproteesimist ning KG-I esines oluline langus lihasjõus juba üks kuu pärast operatsiooni (Topp *et al.*, 2009). Vähest tõusu lihasjõus võib seletada asjaoluga, et harjutusprogramm sisaldas kinnise kinemaatilise ahela lihasjõu harjutusi, kuid lihasjõu hindamine toimus avatud kinemaatilise ahelaga. Uuringu autorid seletasid, et harjutusprogrammi kestvus varieerus tugevalt patsientide vahel, keskmiselt sooritati 13 treeningut (Topp *et al.*, 2009).

Browni ja tema kaasautorite (2010) uuringus analüüsiti preoperatiivse harjutusprogrammi mõju isokineetilisele lihasjõule. Artikkel koostati ühe patsiendi põhjal, kellel oli bilateraalne GA. Esimese TKA puhul talle ei tehtud preoperatiivset harjutusprogrammi, kuid neli kuud hiljem toimunud teisele TKA-le eelnes neljanädalane harjutusprogramm. Nende uuring näitas sarnaseid tulemusi nagu antud magistrیتöö, et reielihaste jõud kasvas mõlema jala puhul harjutusprogrammi järgselt (Brown *et al.*, 2010). Viimase uuringu patsiendi antropomeetriselised karakteristikud oli sarnased antud uurimustöö EG-le.

Kokkuvõtteks võib öelda, et preoperatiivse harjutusprogrammi sooritamine on efektiivne viis tõstmaks reielihaste jõu genereerimise võimet. Antud uurimustöös leiti, et tahtlise isomeetriselise maksimaaljõu näitajatel (eriti reie esikülje lihastel) esineb mitmeid tugevaid korrelatiivseid seoseid kõnni kinemaatiliste näitajatega, seega võib järeldada, et käesolevas töös kasutatud preoperatiivse harjutusprogrammi abil on võimalik mõjutada patsientide kõnnimustrit.

5.3. Kõnni kinemaatilised näitajad

Nagu eelnevatest uuringutest (Al-Zahrani ja Bakheit, 2002; Ko *et al.*, 2011) näha, siis GA põhjustab mitmeid muutusi patsientide kõnnimustris, mis omakorda vähendavad nende funktsionaalset võimekust ja suurendavad põlveliigese valu. Al-Zahrani ja Bakheit (2002)

järeldasid oma uuringust, et harjutusprogramm, mis sisaldab põlveliigest stabiliseerivaid harjutusi, võib parandada patsientide kõnnimustrit. Nende järeldust kinnitas ka käesolev magistr töö, mis näitas, et kõikide kõnnianalüüsi ajalis-ruumiliste näitajate puhul (v.a. kõnni kiirus) oluliselt vähenes erinevus KG-ga ning erinevus KG-ga vähenes ka MHJ-i sammupikkuse ja HJ-i sammutsükli puhul.

Gstoettneri ja tema kaasautorite (2011) uuringus oli analüüsitud kuuenädalase propriotseptiivse harjutusprogrammi mõju kõnni kiirusele 60 meetril tasasel pinnal, trepist üles ja trepist alla kõndimisele. Kuigi kõigi kolme näitaja puhul pärast harjutusprogrammi lõppu oli märgata liikumise kiiruse suurenemist, siiski olulist muutust ei toimunud (Gstoettner *et al.*, 2011). Tuleb ära mainida, et uuringus osalenud patsiendid olid keskmiselt 10 aastat vanemad kui käesoleva magistr töö EG. Samuti tuleb arvesse võtta, et tegu oli kitsama suunitlusega harjutusprogrammiga (5 venitusharjutust ja 4 tasakaaluharjutust), seega on võimalik, et kui muuta harjutusprogrammi mitmekülgsemaks, siis võib mõju kõnni kiirusele olla tugevam. Sarnaseid tulemusi eelmisele uuringule näitas ka McKay ja tema kaasautorite (2012) uuringus analüüsitud 50 meetri kõnd ja trepist kõnd, kus tasasel maal kõnni kiirus küll paranes enne endoproteesimist, kuid see efekt oli lühiajaline ehk gruppide vaheline erinevus kadus kuue nädalaga pärast operatsiooni.

Walls ja tema kaasautorid (2010) uurisid passiivse kaheksanädalase preoperatiivse harjutusprogrammi mõju muuhulgas ka kõnni kiirusele. Nemad kasutasid uuringus harjutuste asemel neuromuskulaarset elektrostimulatsiooni *QF*-ile, mida patsiendid tegid kodus ise (KneeHAB II, Bio-Medical Research, Galway, Iirimaa). Uuringu tulemused näitasid, et nii 25-meetri kõnni kiirus tasasel pinnal kui ka trepist kõnni kiirus paranesid oluliselt kaheksanädalase elektrostimulatsiooni järgselt (Walls *et al.*, 2010). Seega võib järeldada, et ka füüsikaline ravi on kasulik preoperatiivselt, kuid tuleb arvestada seda, et tegu oli pilootuuringuga, seega oleks vajalik läbi viia lisauuringuid, et seda järeldust kinnitada.

Käesoleva magistr töö autorile teadaolevalt pole varasemates uuringutes analüüsitud preoperatiivse harjutusprogrammi mõju teistele kõnni ajalis-ruumilistele ja ruumilistele näitajatele (toe- ja hoofaasi protsentuaalne kestus, sammutsükli aeg ja pikkus, sammu laius ja sammu sagedus) unilateraalse TKA puhul. Kuid näiteks Al-Zahrani ja Bakheit (2002) võrdlesid kõnninäitajate erinevusi TKA järjekorras olevate GA-ga patsientide ja KG vahel ning leidsid, et GA-ga patsientidel on toefaas oluliselt pikem. Seega võib järeldada, et preoperatiivsel harjutusprogrammil on oluline mõju toefaasi pikkusele, kuna antud magistr töö tulemustes selgus, et toefaasi kestvuse erinevus EG ja KG vahel vähenes oluliselt pärast harjutusprogrammi. Samuti selgus antud magistr tööst, et kõnni ajalis-ruumiliste ja

ruumiliste näitajate vahel esineb mitmeid tugevaid korrelatiivseid seoseid. Seega kuna mitmed uuringud (Gsteoettner *et al.*, 2011; McKay *et al.*, 2012; Walls *et al.*, 2010) on tõestanud, et preoperatiivne harjutusprogramm parandab GA-ga patsientidel kõnni kiirust, siis on võimalik, et esineb positiivne efekt ka teistele kõnninäitajatele.

5.4. Reielihaste bioelektriline aktiivsus ja toereaktsiooni vertikaalne komponent kõnni kannalöögil

Käesoleva magistritöö tulemused näitasid, et sooritades HJ-ga kannalööki post-KHP suurenes HJ-i *RF* lihasaktiivsus 49,1% ning vähenesid HJ-i *VL* lihasaktiivsus 40,8% ja MHJ-i *VM* lihasaktiivsus 53,6%. Samuti kadusid mitmed olulised lihasaktiivsuse erinevused EG ja KG vahel nii HJ kannalöögi (*VL* ja *VM*) kui ka MHJ kannalöögi (*RF* ja *VL*) puhul, kuid HJ kannalöögi puhul erinevus kahe grupi vahel hoopis suurenes MHJ-i *VL*-i puhul.

Eelnevad uuringud on näidanud GA-ga patsientide puhul mitmeid muutusi kõnnil reielihaste aktivatsioonis (Al-Zahrani ja Bakheit, 2002; Hubley-Kozey *et al.*, 2013; Metcalfe *et al.*, 2013; Rutherford *et al.*, 2013; Thompson *et al.*, 2013). Sellest võib järeldada, et pöörates juba preoperatiivses faasis tähelepanu nende muutuste vähendamisele ning mõelda hoolikalt läbi, mis lihastele tähelepanu pöörata, on võimalik parandada patsientide kõnnimustrit ja tõsta nende funktsionaalset võimekust.

Antud uurimustöö korrelatsioonanalüüsi tulemused näitasid, et lihasaktiivsus kõnni kannalöögil on seotud teiste mõõdetud reielihaste aktiivsusega, kuid olulisi seoseid näiteks isomeetrilise maksimaaljõuga pole, siis leian, et patsiendi arengu hindamiseks rehabilitatsiooniprotsessis ei piisa ainult lihasjõu hindamisest, sest see ei pruugi anda adekvaatset pilti sellest, kuidas funktsionaalsel tegevusel on muutunud patsiendi lihaste aktiivsus. Toereaktsiooni vertikaalses komponendis ja kannalöögi ajal post-KHP olulisi muutusi ei toimunud, kuid korrelatsioonanalüüs näitas, et nii toereaktsiooni vertikaalne komponent kui ka kannalöögi aeg on tugevalt seotud isomeetrilise lihasjõu, kõnni kinemaatiliste näitajate ja lihasaktiivsuse (*BF*, *RF* ja *VL*) näitajatega. Seega arvan, et oleks mõtet läbi viia lisauuringuid kasutades põhjalikumalt dünamograafia meetodit, et seoseid täpsemalt uurida.

Käesoleva magistritöö autorile teadaolevalt on see esimene uuring, kus on käsitletud preoperatiivse harjutusprogrammi mõju unilateraalsele kõnnisammule elektromüograafia ja

dünamograafia abil. Kuid magistritöötöö tulemustest ilmnes sama tendents nagu Hubble-Kozey ja tema kaasautorite (2013) uuringus, mis näitas, et üldiselt GA-ga patsientidel on kõnnil suurem *QF*-i ja hamstringlihaste aktiivsus võrreldes tervetest eakaaslastest KG-ga. *QF*-i lihasaktiivsus kõnni kannalöögil oli GA diagnoosiga patsientidel oluliselt suurem kui KG-l ning ka hamstringlihaste puhul esines kõrgem aktiivsus, kuid olulist erinevust ei esinenud. Seega kuna antud erinevused käesolevas magistritöös kasutatud KHP järgselt vähenesid, võib järeldada, et KHP parandas patsientide lihasaktiivsust kõnni kannalöögil.

Vastupidiselt Rutherfordi ja tema kaasautorite (2013) uuringule, milles kõnnil esines GA-ga patsientidel kõnnil suurem *QF*-i ja hamstringlihaste aktiivsus kui KG-l just madalama kahjustusega (Kellgreni ja Lawrence'i klassifikatsiooni II tase) patsientide puhul, esines antud magistritöös sama tendents tugevama kahjustusega (Kellgreni ja Lawrence'i klassifikatsiooni III ja IV tase) patsientide puhul. Antud erinevus võib tuleneda sellest, et Rutherfordi ja tema kaasautorite (2013) uuringus oli analüüsitud ka *m. gastrocnemiuse* lihasaktiivsust ning tugevama põlveliigese kahjustuse puhul olid erinevused suurimad just selle lihase funktsioonis, kuid erinevused säilisid ka *QF*-i ja hamstringlihaste aktiivsuses. Seega on võimalik, et kui antud magistritöös oleks analüüsitud ka *m. gastrocnemiuse* lihasaktiivsust, siis ilmneks samasugune erinevus.

5.5. Uuringu limiteerivad faktorid ja praktilised väljundid

Käesoleva magistritöö üheks limiteerivaks faktoriks on oluline erinevus EG ja KG kehamassis ja KMI-s, mis võisid vähesel määral tulemusi mõjutada. Lisaks sellele oli vaatlusaluste arv küllaltki väike (17 EG-s ja 10 KG-s) ning see võis tulemusi mõjutada. Viimaseks mainiks ära toetudes Rutherfordi ja tema kaasautorite (2013) uuringule, siis oleks uuringusse võinud kaasata ka *m. gastrocnemiuse* lihasaktiivsuse. Eriti kuna eelnevad uuringud on selle lihase aktiivsuse muutustes gonartroosi puhul näidanud erinevaid tulemusi (Al-Zahrani ja Bakheit, 2002; Hubble-Kozey *et al.*, 2013; Rutherford *et al.*, 2013).

Ühe olulise praktilise väljundina võib välja tuua asjaolu, et kahekuusel preoperatiivse KHP sooritamisel on positiivne mõju hilises staadiumis GA-ga patsientide põlveliigese sirutaja-ja painutajalihaste tahtelisele isomeetrilisele maksimaaljõule, nende kõnnimustrile ning lihasaktiivsusele kõnni kannalöögil. See näitab, et lisaks tähelepanu pööramisele postoperatiivsele rehabilitatsioonile oleks kindlasti vajalik hakata rohkem tähelepanu pöörama ka preoperatiivsele rehabilitatsioonile.

Oluliseks praktiliseks väljundiks on ka korrelatiivsete seoste leidmine kannalöögi-aegse lihasaktiivsuse ning tahtelise isomeetrilise lihasjõu ja kõnninäitajate vahel. Need tulemused viitavad, et funktsionaalse lihasaktiivsuse parandamiseks ei piisa ainult reielihaste jõule tähelepanu pööramisest, vaid vajalik on võimalikult mitmekülgne harjutusprogramm.

Käesoleva magistr töö tulemusi saavad kasutada GA-ga patsientidega tegelevad füsioterapeudid ja teised taastusravi spetsialistid. Samuti leiavad kasulikku teavet perearstid, kes peavad nõustama GA-ga patsiente ja neid edasi suunama järgmiste spetsialistide juurde. Viimase sihtgrupina tooksin välja GA diagnoosiga patsiendid, kes saaksid siit üldist teavet selle kohta, kuidas GA alajäsemete sunktsiooni mõjutab ning milliseid efekte nad võivad oodata füsioteraapialt.

7. JÄRELDUSED

1. Kahekuuline KHP vähendab oluliselt gonartroosiga patsientide põlveliigese valu tugevust kõndimisel tasasel pinnal ning trepist alla tulemisel.
2. Kahekuuline KHP suurendab GA-ga patsientidel jõu genereerimise võimet mõlema jala reie esi- ja tagakülje lihastes, vähendab lihasjõu erinevusi haaratud ja mittehaaratud jala vahel ning võrreldes kontrollgrupiga.
3. Kõnninäitajad kahekuulise KHP järgselt oluliselt ei muutu, kuid mitmete näitajate (toe- ja hoofaasi protsentuaalne kestus, sammutsükli aeg ja pikkus, sammu pikkus, sagedus) puhul vähenevad erinevused kontrollgrupiga.
4. Haaratud jala kannalöögi ajal kahekuulise KHP järgselt vähenevad lihasaktiivsuse erinevused võrreldes kontrollgrupiga haaratud jala *VL*-is ja *VM*-is. Mittehaaratud jala kannalöögi ajal kahekuulise KHP järgselt vähenevad lihasaktiivsuse erinevused võrreldes kontrollgrupiga mõlema jala *RF*-is ja haaratud jala *VL*-is. Kannalöögi-aegses toereaktsiooni vertikaalses komponendis ja kannalöögi ajas pärast kahekuulist KHP-d olulisi erinevusi ei esine.
5. Pärast kahekuulist KHP-d on eksperimentaalgrupi haaratud jala reielihaste tahteline isomeetiline maksimaaljõud tugevalt seotud kõnni kinemaatiliste näitajate ja kannalöögi ajaga. Kõnni kinemaatilised näitajad on tugevas seoses omavahel ning reielihaste isomeetrilise maksimaaljõuga. Haaratud jala kannalöögi-aegse lihasaktiivsuse puhul esinevad pärast kahekuulist KHP-d tugevad seosed vaadeldud viie lihase aktiivsuse vahel. Kannalöögi ajas esinevad tugevad seosed kõnni kinemaatiliste näitajatega ning isomeetrilise lihasjõuga. Haaratud jala koormamisel kõnnil esines kannalöögi-aegse toereaktsiooni vertikaalse komponendi ja mittehaaratud jala *RF*-i lihasaktiivsuse vahel nõrk negatiivne seos.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Al-Zahrani KS**, Bakheit AMO. A study of the gait characteristics of patients with chronic osteoarthritis of the knee. *Disability and Rehabilitation* 2002; 24(5): 275-280.
2. **Baert IAC**, Jonkers I, Staes F, Luyten FB, Truijen S, Verschueren SMP. Gait characteristics and lower limb muscle strength in women with early and established knee osteoarthritis. *Clinical Biomechanics* 2013; 28: 40-47.
3. **Barker K**, Lamb SE, Toye F, Jackson S, Barrington S. Association between radiographic joint space narrowing, function, pain and muscle power in severe osteoarthritis of the knee. *Clinical Rehabilitation* 2004; 18: 793-800.
4. **Bohannon RW**. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1997; 78: 26-32.
5. **Brown K**, Swank AM, Quesada PM, Nyland J, Malkani A, Topp R. Prehabilitation versus usual care before total knee arthroplasty: a case report comparing outcomes within the same individual. *Physiotherapy Theory and Practice* 2010; 26(6): 399-407.
6. **Cerejo R**, Dunlop DD, Cahue S, Channin D, Song J, Sharma L. The influence of alignment on risk of knee osteoarthritis progression according to baseline stage of disease. *Arthritis & Rheumatism* 2002; 46(10): 2632-2636.
7. **Chitnavis J**, Sinsheimer JS, Suchard MA, Clipsham K, Carr AJ. End-stage coxarthrosis and gonarthrosis. Aetiology, clinical patterns and radiological features of idiopathic osteoarthritis. *Rheumatology* 2000; 39(6): 612-619.
8. **Chun SW**, Kim KE, Jang SN, Kim KI, Paik NJ, Kim KW, Jang HC, Lim JY. Muscle strength is the main associated factor of physical performance in older adults with knee osteoarthritis regardless of radiographic severity. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2013; 56: 377-382.
9. **Davis RB**, Öunpuu S, Tyburski D, Gage JR. A gait analysis data collection and reduction technique. *Human Movement Science* 1991; 10: 575-587.
10. **Eckstein F**, Hitzl W, Duryea J, Kwok CK, Wirth W. Baseline and longitudinal change in isometric muscle strength prior to radiographic progression in osteoarthritic and pre-osteoarthritic knees – data from the Osteoarthritis Initiative. *Osteoarthritis and Cartilage* 2013; 21: 682-690.
11. **Elboim-Gabyzon M**, Rozen N, Lauren Y. Does neuromuscular electrical stimulation enhance the effectiveness of an exercise programme in subjects with knee osteoarthritis? A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 2012; 27(3): 246-257.
12. **Ferreira-Valente MA**, Pais-Ribeiro JL, Jensen MP. Validity of four pain intensity rating scales. *PAIN* 2011; 152: 2399-2404.
13. **Gstoettner M**, Raschner C, Dirnberger E, Leimser H, Krismer M. Preoperative proprioceptive training in patients with total knee arthroplasty. *The Knee* 2011; 18: 265-270.
14. **Hakim A**, Clunie G, Haq I. *Oxford handbook of rheumatology*. New York: Oxford University Press Inc.; 2011.

15. **Hoogbeem TJ**, van Meeteren NLU, Kim RH, Stevens-Lapsley JE. Linear and curvilinear relationships between knee range of motion and physical functioning in people with knee osteoarthritis: a cross-sectional study. *PLOS ONE* 2013; 8(9): 1-6.
16. **Huang SW**, Chen PH, Chou YH. Effects of a preoperative simplified home rehabilitation education program on length of stay of total knee arthroplasty patients. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 2012; 98: 259-264.
17. **Hubley-Kozey CL**, Hatfield G, Stanish WD. Muscle activation differences during walking between those with moderate knee osteoarthritis who progress to total knee arthroplasty and those that do not: a follow up study. *Osteoarthritis and Cartilage* 2013; 21: S38.
18. **Kellgren, JH**, Lawrence, JS. Radiological assessment of osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Disease* 1957; 16: 494-501.
19. **Ko S**, Simonsick EM, Husson LM, Ferrucci L. Sex-specific gait patterns of older adults with knee osteoarthritis: results from the Baltimore longitudinal study of aging. *Current Gerontology and Geriatrics Research* 2011; 2011: 1-7.
20. **Liao CD**, Liou TH, Huang YY, Huang YC. Effects of balance training on functional outcome after total knee replacement in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 2013; 27(8): 697-709.
21. **Machado GPM**, Gignac MAM, Badley EM. Participation restrictions among older adults with osteoarthritis: a mediated model of physical symptoms, activity limitations, and depression. *Arthritis & Rheumatism (Arthritis Care & Research)* 2008; 59(1): 129-135.
22. **Manninen P**, Heliövaara M, Riihimäki H, Suomalainen O. Physical workload and the risk of severe knee osteoarthritis. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 2002; 28(1): 25-32.
23. **Matsuda S**, Kawahara S, Okazaki K, Tashiro Y, Iwamoto Y. Postoperative alignment and ROM affect patient satisfaction after TKA. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2013; 471: 127-133.
24. **McCarthy I**, Hodgins D, Mor A, Elbaz A, Segal G. Analysis of knee flexion characteristics and how they alter with the onset of knee osteoarthritis: a case control study. *Musculoskeletal disorders* 2013; 14: 169-175.
25. **McKay C**, Prapavessis H, Doherty T. The effect of a prehabilitation exercise program on quadriceps strength for patients undergoing total knee arthroplasty: a randomized controlled pilot study. *The American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation* 2012; 4: 647-656.
26. **Messier SP**, Loeser RF, Miller GD, Morgan TM, Rejeski WJ, Sevick MA, Ettinger WH, Pahor M, Williamson JD. Exercise and dietary weight loss in overweight and obese older adults with knee osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism* 2013; 50(5): 1501-1510.
27. **Metcalfe A**, Stewart C, Postans N, Barlow D, Dodds A, Holt C, Whatling G, Roberts A. Abnormal loading of the major joints in knee osteoarthritis and the response to knee replacement. *Gait and Posture* 2013; 37: 32-36.
28. **Mizner RL**, Stevens JE, Snyder-Mackler L. Voluntary activation and decreased force production of the quadriceps femoris muscle after total knee arthroplasty. *Physical Therapy* 2003; 83(4): 359-365.

29. **Mündermann A**, Dyrby CO, Andriacchi TP. Secondary gait changes in patients with medial compartment knee osteoarthritis: Increased load of the ankle, knee and hip during walking. *Arthritis & Rheumatism* 2005; 52(9): 2835-2844.
30. **Ng NTM**, Heesch KC, Brown WJ. Strategies for managing osteoarthritis. *International Journal of Behavioural Medicine* 2012; 19: 298-307.
31. **Nguyen UDT**, Zhang Y, Zhu Y, Niu J, Zhang B, Felson DT. Increasing prevalence of knee pain and symptomatic knee osteoarthritis: survey and cohort data. *Annals of Internal Medicine* 2011; 155: 725-732.
32. **Omori G**, Koga Y, Tanaka M, Nawata A, Watanabe H, Narumi K, Endoh K. Quadriceps muscle strength and its relationship to radiographic knee osteoarthritis in Japanese elderly. *Journal of Orthopaedics Science* 2013; 18: 536-542.
33. **Peters EJG**, Urukalo A, Fleischli JG, Lavery LA. Reproducibility of gait analysis variables: one-step versus three-step method of data acquisition. *The Journal of Foot and Ankle Surgery* 2002; 41(4): 206-212.
34. **Pinto PR**, McIntyre T, Ferrero R, Almeida A, Araujo-Soares V. Risk factors for moderate and severe persistent pain in patients undergoing total knee and hip arthroplasty: a prospective predictive study. *PLOS ONE* 2013; 8(9): e73917.
35. **Pua YH**, Ong PH, Chong HC, Yeo W, Tan CIC, Lo NN. Associations of self-report physical function with knee strength and knee range-of-motion in total knee arthroplasty possible nonlinear and threshold effects. *The Journal of Arthroplasty* 2013a; 28: 1521-1527.
36. **Pua YH**, Ong PH, Chong HC, Yeo W, Tan CIC, Lo NN. Knee extension range of motion and self-reported physical function in total knee arthroplasty: mediating effects of knee extensor strength. *Musculoskeletal Disorders* 2013b; 14: 33-39.
37. **Ravi B**, Croxford R, Austin PC, Lipscombe L, Bierman AS, Harvey PJ, Hawker GA. The relation between total joint arthroplasty and risk for serious cardiovascular events in patients with moderate-severe osteoarthritis: propensity score matched landmark analysis. *BMJ* 2013; <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.f6187> (16.12.2013).
38. **Rutherford DJ**, Hubble-Kozey CL, Stanish WD. Changes in knee joint muscle activation patterns during walking associated with increased structural severity in knee osteoarthritis. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2013; 23: 704-711.
39. **Saksniit K** (juhendaja H. Gapeyeva). Hilise põlveliigese osteoartroosiga patsientide alajäseme lihaste toonuse ja survejõudude jaotuse jalatallale näitajad enne ja pärast 8-nädalast kodu harjutusprogrammi sooritamist. Magistritöö, Tartu Ülikool, 2013.
40. **Sancheti KH**, Sancheti PK, Shyam AK, Joshi R, Patil K, Jain A. Factors affecting range of motion in total knee arthroplasty using high flexion prosthesis: a prospective study. *Indian Journal of Orthopaedics* 2013; 47(1): 50-56.
41. **Shao Y**, Zhang C, Charron KD, MacDonald SJ, McCalden RW, Bourne RB. The faith of the remaining knee(s) or hip(s) in osteoarthritic patients undergoing a primary TKA or THA. *The Journal of Arthroplasty* 2013; 28: 1842-1845.
42. **Sloan FA**, George LK, Hu L. Longer term effects of total knee arthroplasty from a national longitudinal study. *Journal of Aging and Health* 2013; 25(6): 982-997.
43. **Steultjens MPM**, Dekker J, van Baar ME, Oostendorp RAB, Bijlsma JWJ. Muscle strength, pain and disability in patients with osteoarthritis. *Clinical Rehabilitation* 2001; 15: 331-341.

44. **Suzuki T**, Motojima S, Saito S, Ishii T, Ryu K, Ryu J, Tokuhashi Y. Osteoarthritis of the patella lateral femoral condyle and posterior medial femoral condyle correlate with range of motion. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2013; 21: 2584-2589.
45. **Thompson JA**, Chaudhari AMW, Schmitt LC, Best TM, Siston RA. Gluteus maximus and soleus compensate for simulated quadriceps atrophy and activation failure during walking. *Journal of Biomechanics* 2013; 46: 2165-2172.
46. **Thomsen MG**, Husted H, Otte KS, Holm G, Troelsen A. Do patients care about higher flexion in total knee arthroplasty? A randomized, controlled, double-blinded trial. *Musculoskeletal disorders* 2013; 14: 127-132.
47. **Topp R**, Swank AM, Quesada PM, Nyland J, Malkani A. The effect of prehabilitation exercise on strength and functioning after total knee arthroplasty. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation* 2009; 1: 729-735.
48. **Valtonen A**, Pöyhönen T, Heinonen A, Sipilä S. Muscle deficits persist after unilateral knee replacement and have implications for rehabilitation. *Physical Therapy* 2009; 89(10): 1072-1079.
49. **Van der Pas S**, Castell MV, Cooper C, Denkinger M, Dennison EM, Edwards MH, Herbolsheimer F, Limongi F, Lips P, Maggi S, Nasell H, Nikolaus T, Otero A, Pedersen NL, Peter R, Sanchez-Martinez M, Schaap LA, Zambon S, van Schoor NM, Deeg DJH. European project of osteoarthritis: design of a six-cohort study on the personal and societal burden of osteoarthritis in an older European population. *Musculoskeletal Disorders* 2013; 14: 138-148.
50. **Van Dijk GM**, Veenhof C, Lankhorst GJ, Dekker J. Limitations in activities in patients with osteoarthritis of the hip or knee: The relationship with body functions, comorbidity and cognitive functioning. *Disability and Rehabilitation* 2009; 31(20): 1685-1691.
51. **Vaz MA**, Baroni BM, Geremia JM, Lanferdini FJ, Mayer A, Arampatzis A, Herzog W. Neuromuscular electrical stimulation (NMES) reduces structural and functional loss of quadriceps muscle and improves health status in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research* 2013; 31(4): 511-516.
52. **Villadsen A**, Overgaard S, Holsgaard-Larsen A, Christensen R, Roos E. Postoperative effects of neuromuscular exercise prior to hip or knee arthroplasty – a randomised controlled trial. *Osteoarthritis and Cartilage* 2013; 21: S34-S35.
53. **Walls RJ**, McHugh G, O’Gorman DJ, Moyna NM, O’Byrne JM. Effects of preoperative neuromuscular electrical stimulation on quadriceps strength and functional recovery in total knee arthroplasty. A pilot study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010; 11: 119-127.
54. **White DK**, Felson DT, Niu J, Nevitt MC, Lewis CE, Torner JC, Neogi T. Reasons for functional decline despite reductions in knee pain: the multicenter osteoarthritis study. *Physical Therapy* 2011; 91(12): 1849-1856.
55. **WHO** (World Health Organization) The Global Burden of Disease, 2004 Update. http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD_report_2004update_full.pdf?ua=1 (07.05.2014).

56. **Yamabe E**, Ueno T, Miyagi R, Watanabe A, Guenzi C, Yoshioka H. Study of surgical indication for knee arthroplasty by cartilage analysis in three compartments using data from Osteoarthritis Initiative (OAI). *Musculoskeletal Disorders* 2013; 14: 194-200.
57. **Yeom H-E**. Symptoms, aging-stereotyped beliefs, and health-promoting behaviours of older women with and without osteoarthritis. *Geriatric Nursing* 2013; 34(4): 307-313.
58. **Yilmaz H**, Polat HAD, Karaca G, Kücüksen S, Akkurt HE. Effectiveness of home exercise program in patients with knee osteoarthritis. *European Journal of General Medicine* 2013; 10(2): 102-107.

The changes in the bioelectrical activity of thigh muscles during heel strike after home exercise programme in women with late stage knee osteoarthritis before knee arthroplasty

Kerli Luik

SUMMARY

In the year 2004 there were 151,4 people in the world and 40,2 people in Europe with osteoarthritis. There are numerous studies investigating the effect of postoperative rehabilitation in patients with knee osteoarthritis (KO), but very few studies analyzing the effect of preoperative rehabilitation, especially regarding to gait.

The aim of this study was to analyze the changes in the bioelectrical activity of thigh muscles during heel strike 2-months preoperative home exercise programme (HEP) in women with late stage KO. These results were compared with age-matched healthy controls. 17 women (measured before and after HEP, mean age 62,2±1,7 years) with KO in stage III-IV by Kellgren & Lawrence scale and 10 healthy women (measured once, mean age 62,1±1,8 years) participated in this study. The research was conducted at the Laboratory of Kinesiology and Biomechanics of University of Tartu. Knee pain was assessed by 10-point numerical rating scale. Isometric maximum voluntary contraction of thigh muscles was measured with a hand-held dynamometer (Lafayette Manual Muscle Test System, USA). 3-D gait analysis was conducted with a movement analyzing system Elite Clinic (BTS S.p.A.,Italy) and two dynamographic force plates Kistler 9286A (Szwiterland). 16-channel electromyograph (Mega Electronic, Finland) with MegaWin® software and dynamographic platform (Visti, Russia) with WSportLab® software were used for the analysis of the ground reaction force and the activity of 5 thigh muscles (*m. rectus femoris (RF)*, *m. vastus lateralis (VL)*, *m. vastus medialis (VM)*, *m. biceps femoris (BF)* and *m. semitendinosus (ST)*) during heel strike.

In conclusion it was found that:

1. The knee pain during walking on a flat surface and walking down the stairs decreases after 2-months HEP.
2. The force production of thigh muscles in KO patients is higher in both legs after 2-months HEP, also the differences decrease between involved and uninvolved leg and compared to the controls.
3. Gait parameters don't change significantly after 2-months HEP, but the differences between patients and controls decrease in several parameters.

4. At the heel strike of the involved leg the differences in the involved VL and VM muscles activity between patients and controls decrease after 2-months HEP. At the heel strike of the uninvolved leg the differences in the RF muscle activity in both legs and involved VL muscle activity between patients and controls decrease after 2-months HEP. There are no significant differences in the time of the heel strike and the vertical component of ground reaction force during heel strike after 2-months HEP.
5. After 2-months HEP isometric maximal voluntary force of thigh muscles of the involved leg is significantly correlated with gait parameters and the time of the heel strike. Gait parameters are significantly correlated with each other and with the isometric maximal voluntary force. There are significant correlations between the muscle activities of five thigh muscles during the heel strike of the involved leg. The time of the heel strike is significantly correlated with the gait parameters and with the isometric maximal voluntary force. The vertical component of ground reaction force during heel strike is negatively correlated with the *RF* muscle activity of the uninvolved leg during the heel strike of the involved leg.

It is possible to conclude that 2-months preoperative home exercises programme has an important role in the rehabilitation of women with knee osteoarthritis.

This study was supported by the Estonian Ministry of Education and Research project SF0180030s07 and Estonian Science Foundation project 7939, and by the European Union FP7 223576 project.

TÄNUAVALDUS

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

Suur tänu abi eest minu juhendajatele Helena Gapeyevale ja Jelena Sokule.

Soovin väga tänada Tartu Ülikooli Kinesioloogia ja Biomehaanika labori töötajaid abi eest uuringute läbiviimisel.

Suur tänu Tartu Ülikooli Kliinikumi traumatoloogia ja ortopeedia osakonna kirurgidele patsientide uuringusse valimise eest.

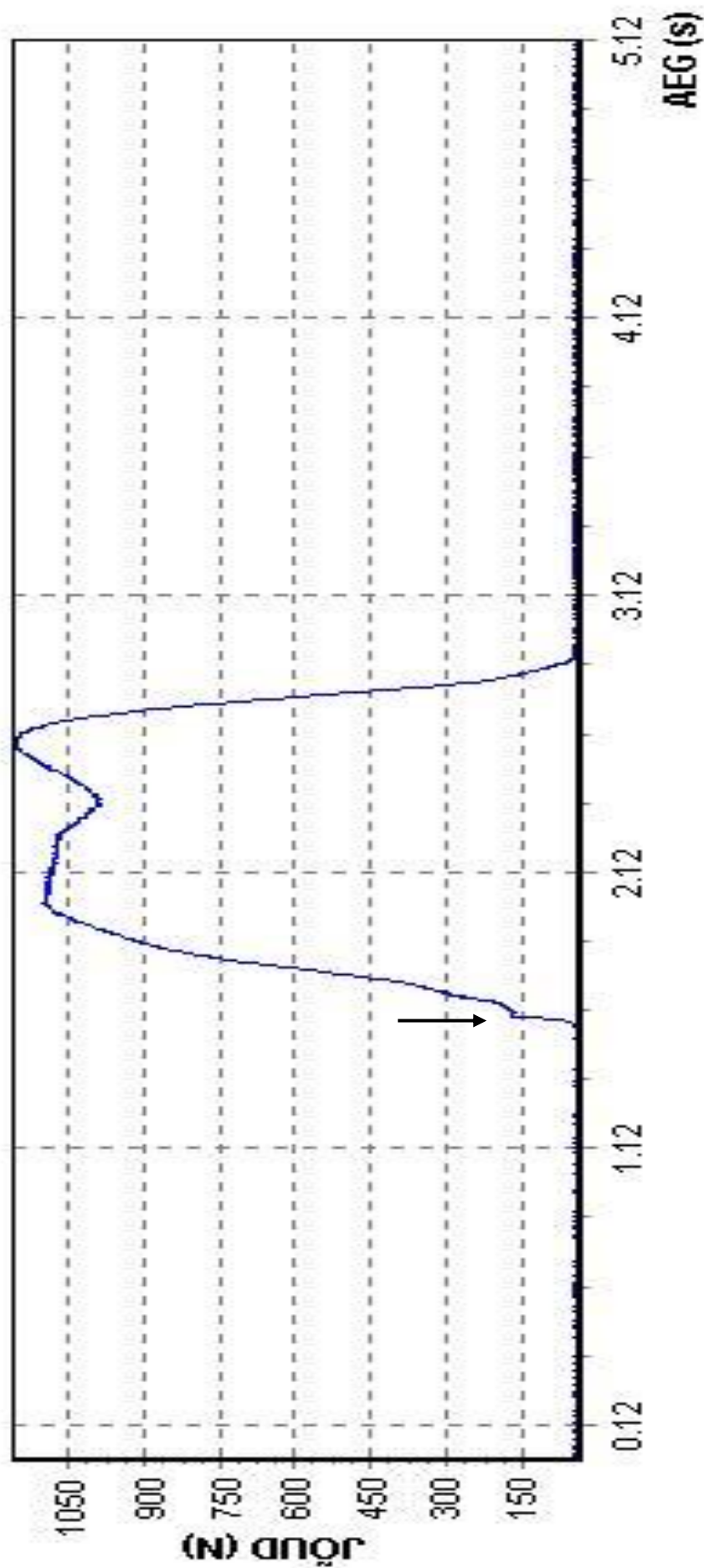
Tänan kõiki vaatlusaluseid, kes andsid oma panuse uuringus osalemisega.

LISAD

Koduse harjutusprogrammi eesmärgid ja harjutused (modifitseeritud Gawler & Hanna (2011) järgi ja täiendatud uuringu raames), koostanud J.Sokk (Saksniit, 2013).

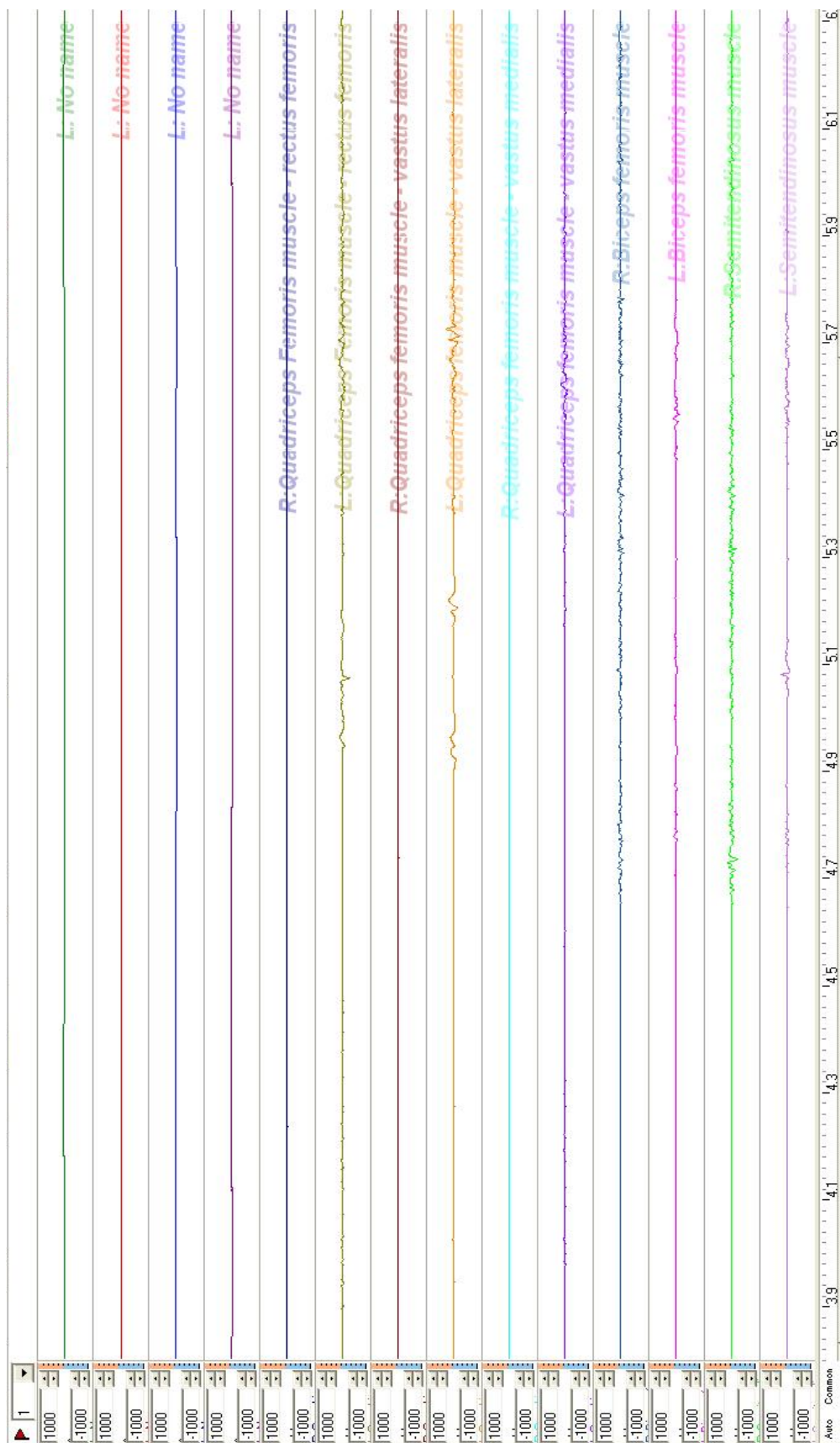
1. eesmärk: Põlveliigese stabiliseerimine		
1. alaeesmärk: Reie esikülje lihaste (<i>m. rectus femoris, m. vastus lateralis, m. vastus medialis</i>), tagakülje lihaste ja tuharalihaste tugevdamine	a. Toolilt pooleldi püsti tõusmine ja tagasi istumine. b. Toolilt püsti tõusmine. c. Seisvast asendist poolkükki laskumine tooli seljatoest kinni hoides.	3 x +}12 x 1 x 16 x
2. alaeesmärk: Puusaliigese adduktorite (<i>m. adductor brevis, adductor longus, adductor magnus, m. pectineus, m. gracilis, m. vastus medialis</i>) tugevdamine	Istudes palli/padja kokkusurumine põlvede vahel. Hoida 2-3 sek.	16 x
3. alaeesmärk: Puusaliigese abduktorite (<i>m. gluteus medius, gluteus minimus, m. tensor fasciae latae</i>) tugevdamine	a. Istudes kummilint ümber reite distaalse osa, jalgade eemaldamine üksteisest. Hoida 2-3 sek. b. Seistes sirge jala viimine kõrvale, hoides kinni tooli seljatoest.	10 – 16 x 20 x
4. alaeesmärk: Reie tagakülje lihaste (<i>m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus</i>) tugevdamine	Toolil istudes vaheldumisi jalgade sirutamine kanna asetamisega põrandale.	16 x
5. alaeesmärk: Reie tagakülje lihaste venitamine	Toolsi esimesel kolmandikul istudes venitav jalg põlveliigesest sirge, kand maas. Käte toetamine mittevenitatava jala reiele. Keha ettepainutamine puusaliigesest. Hoida 6-8 sek.	6 x
6. alaeesmärk: Plantaarfleksorite (<i>m. gastrocnemius, m. soleus, m. tibialis posterior, m. plantaris, m. flexor hallucis longus, flexor digitorum longus, m. peroneus brevis, m. peroneus longus</i>) ja <i>m. vastus medialis et lateralis</i> tugevdamine	a. Püsti asendis varvastele tõus, vajadusel tooli seljatoest kinni hoides. Püsida 2-3 sek. b. Iste toolil, trennitav jalg põlveliigesest sirge, kummilint jalatalla alt läbi, plantaarfleksiooni sooritamine. Hoida 2-3 sek.	20 x 20 x
7. alaeesmärk: Plantaarfleksorite (<i>m. gastrocnemius, m. soleus</i>) venitamine	Toolsi esimesel kolmandikul sirgelt istudes venitav jalg põlveliigesest sirge, kand maas, varbad enda pool. Tõmba varbaid enda poole. Hoida 6-8 sek.	6 x
8. alaeesmärk: Dorsaalfleksorite (<i>m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus, m. extensor hallucis longus, m. peroneus tertius</i>) ja <i>m. vastus medialis et lateralis</i> tugevdamine	a. Püsti asendis kandadele tõus, vajadusel tooli seljatoest kinni hoides. Püsida 2-3 sek.	16 x
2. eesmärk: Keha tasakaalu ja propriotseptiooni arendamine (Gstoettner <i>et al.</i> , 2011)		
Keha tasakaalu hoidmisel lihas-, luu- ja liigete struktuuride ja vastavate analüsaatorite (nägemine, propriotseptorid jne) koostöö	a. Seis ühel jalal. b. Kõnd kohapeal. c. Põlvetõstekõnd kohapeal käte hoogsate kaasliigutustega. d. Püsti seistes kandadele tõus, varvastele tõus.	2 x 8 3 min 1 min 20 x

Lisa 2



Dünamogramm kõnnil: toereaktsiooni vertikaalne komponent.
Noolega on näidatud kannalöögi maksimaaljõud.

Lisa 3



Reielihaste elektromüogramm (kanalid 5-14). Vaatlusalune astub parema jalaga dünamograafilise platvormile.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Kerli Luik
(*autori nimi*)
(sünnikuupäev: 24.02.1990)

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

Reielihaste bioelektrilise aktiivsuse muutused kõnni kannalöögil koduse harjutusprogrammi sooritamise mõjul hilise gonartroosiga naistel enne põlveliigese endoproteesimist,

(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendajad on Helena Gapeyeva ja Jelena Sock,
(*juhendaja nimi*)

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

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

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

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

Tartus, 16.05.2014 (*kuupäev*)