

TARTU ÜLIKOO
KEHAKULTUURITEADUSKOND
SPORDIBIOLOOGIA JA FÜSIOTERAAPIA INSTITUUT

TUULI MÄEOTS

**REIE-NELIPEALIHASE JA PÕLVELIIGESE
FUNKTSIONAALNE SEISUND GONARTROOSIGA
NAISPATSIENTIDEL ENNE JA PÄRAST
ENDOPROTEESIMST**

Magistritöö

**liikumis- ja sporditeaduste erialal
(kinesioloogia ja biomehaanika)**

Juhendaja: professor, biol knd Mati Pääsuke

TARTU 2006

SISUKORD

VÄITEKIRJA MATERJALIDE PÕHJAL AVALDATUD PUBLIKATSIOONID.....	3
TÖÖS KASUTATUD SÜMBOLID JA LÜHENDID	4
SISSEJUHATUS	5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	6
1.1. Osteoartroos.....	6
1.2. Muutused liikumisaparaadi funktsionaalses seisundis hilise gonartroosi puhul	9
1.3. Gonartroosi ravi	12
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	15
3. TÖÖ METOODIKA	16
3.1. Vaatlusalused.....	16
3.2. Uurimismeetodid	18
3.3. Uuringu korraldus.....	23
3.4. Andmete statistiline töötlus	24
4. TÖÖ TULEMUSED.....	25
4.1. Esimese uuringu tulemused	25
4.2. Teise uuringu tulemused.....	31
5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU	37
5.1. Reie-nelipealihase ja põlveliigese funktsionaalse seisundi näitajad enne endoproteesimist.....	37
5.2. Reie-nelipealihase ja põlveliigese funktsionaalse seisundi näitajate postoperatiivne dünaamika	40
6. JÄRELDUSED	45
KASUTATUD KIRJANDUS	46
SUMMARY.....	51
LISAD.....	53

VÄITEKIRJA MATERJALIDE PÕHJAL AVALDATUD PUBLIKATSIOONID

Artiklid:

1. Gapeyeva H., Pääsuke M., Ereline J., Djuško V., Buht N., **Mäeots T.**, Haviko T., Maasalu K., Kolts I. (2003). Effect of endoprosthesis on isokinetic strength of knee extensor muscles. In: H. Ring and N. Soroker (eds.) *2nd World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine*. Bologna: Monduzzi Editore, p. 281-284.
2. Buht N., **Mäeots T.**, Djuško V., Gapeyeva H., Ereline J., Haviko T., Pääsuke M. (2004). Reie nelipealihase isomeetrilise jõu näitajad ühepoolse gonartroosiga naispatsientidel varajasel taastumisperioodil pärast põlveliigese endoproteesimist. Konverentsi "*Teadus, sport ja meditsiin*": kogumik. Tartu: AS Atlex, lk.31-33.
3. Djuško V., Gapeyeva H., Buht N., **Mäeots T.**, Ereline J., Pääsuke M., Peterson K., Haviko T. (2005). Pre- and postoperative changes of isokinetic strength of knee extensor muscles and knee range of motion in patients with total knee arthroplasty. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis* 10: 48-62.
4. **Mäeots T.**, Pääsuke M., Gapeyeva H., Ereline J., Buht N., Djuško V., Haviko T. (2005). Reie-nelipealihase funktsionaalne seisund hilise gonartroosiga patsientidel enne endoproteesimist. *Kehakultuuriteaduskonna teadus- ja õppemetoodiliste tööde kogumik XIII*. Tartu, lk. 80-92.

Teesid:

1. **Mäeots T.** (2003). Reie-nelipealihase tahtelise isomeetrilise jõu ja kontraktiilsete omaduste näitajad kahepoolse hilise gonartroosiga naispatsientidel. *Kehakultuuriteaduskonna üliõpilaste V teadusliku konverentsi teesid*. Tartu, lk. 17.
2. Gapeyeva H., Pääsuke M., Ereline J., Djuško V., Buht N., **Mäeots T.**, Haviko T. (2004). Quadriceps femoris strength in women with osteoarthritis before knee arthroplasty. *Abstracts of 14th European Congress of Physical and Rehabilitation Medicine*. Vienna, p 64.

TÖÖS KASUTATUD SÜMBOLID JA LÜHENDID

F_{\max}	tahteline isomeetriline maksimaaljõud
F_{\max}/KM	tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu ja kehamassi suhe ehk suhteline jõud
$G_{0,2}$	jõugradient tahtelisel isomeetrilisel pingutusel 0,2 s pärast jõuarenduse algust
$G_{0,2,ES}$	jõugradient elektrostimulatsiooniga esile kutsutud reie isomeetrilisel tetaanilisel kontraktsioonil 0,2 s pärast jõuarenduse algust
HRT	poole lõõgastuse aeg pärast reie maksimaalset tahtelist isomeetrilist pingutust
KM	kehamass
KMI	kehamassi indeks
OA	osteoartroos
TA	tahtelise aktivatsiooni protsent
WHO	Maailma Tervishoiuorganisatsioon
WOMAC	Western Ontario Mac Master University

SISSEJUHATUS

WHO kuulutas aastad 2000-2010 liigesehaiguste kümnendiks. Osteoartritis on kõige levinum liigesehaigus ja üks ülemaailmselt olulisemaid rahva tervise probleeme tänapäeval. Kõigist reumatoloogilistest haigetest 60-70% moodustavad OA haiged ja seda põeb 10-12% täiskasvanud elanikkonnast, sealjuures haigestumine kasvab vanusega. Põlveliigese OA ehk gonartroos on üks sagedamini esinevaid liigesehaigusi vanemaalistel. Et püsida terve ja liikumisvõimelisena ning vähendada ühiskonnale langevaid liikumispuuetega abivajajate ravi- ja hoolduskulusid, tuleb tunda nii gonartroosi epidemioloogiat ja ennetust kui ka erinevaid ravivõimalusi. Kaugelearenenud gonartroosi puhul teostatakse liigese endoproteesimine. Ravi ja rehabilitatsiooni eesmärgiks on vähendada valu, taastada põlveliigese liikuvus ja liigest ümbritsevate lihaste funktsionaalne võimekus, et patsient tuleks paremini toime oma elu- ja töökeskkonnas. Seejuures on oluline hinnata põlveliigest ümbritsevate lihaste, eelkõige reie-nelipealihase ja põlveliigese funktsionaalset seisundit.

Vanemaalistel hilise gonartroosiga patsientidel on enamasti uuritud taastusravi efekti ning sellealased uuringud on näidanud kehalise treeningu positiivset mõju patsientide motoorsetele funktsioonidele ja igapäevategevustega toimetulekule. Eestis kahjuks need patsiendid üldjuhul regulaarset taastusravi ei saa.

Käesolevas uurimistöös hinnati reie-nelipealihase funktsionaalset seisundit ja põlveliigese liikuvust hilise gonartroosiga naispatsientidel enne ja 3 ning 12 kuud pärast endoproteesimist. Seejuures toimus gonartroosiga patsientide uuring ilma sekkumiseta operatsioonijärgsesse taastumisprotsessi. Preoperatiivselt võrreldi patsiente kontrollrühmaga. Kasutati lihaste tahtelise isomeetrilise jõu ja lõõgastusvõime ning elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalse tetaanilise kontraktsiooni näitajaid, mis määrati patsientidel mõlemal jalal ning kontrollrühma liikmetel domineerival jalal. Uuringu tulemused võimaldavad hinnata OA haigete pre- ja postoperatiivset staatust ning võivad pakkuda huvi OA haigetega tegelevatele füsioterapeutidele, samuti teistele taastusravi spetsialistidele.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Osteoartroos

Osteoartroos (lad. *osteoarthrosis*, ingl. *osteoarthritis*) on krooniline degeneratiivne liigesehaigus, mille aluseks on kõhre esmane degeneratsioon ja destruktsioon ühes järgneva kõhrealuse skleroosiga ning proliferatiiv-fibroossete muutustega luukoes ja sünoviaalkestas (Soren 1993; Birkenfeldt et al. 2000; Gür, Çakin 2003). OA on kõige levinum liigesehaigus ja üks ülemaailmselt olulisemaid rahva tervise probleeme, põhjustades kehalist inaktiivsust ja vaegurlust. Kõigist reumatoloogilistest haigetest 60-70% moodustavad OA haiget ja seda põeb 10-12% täiskasvanud elanikkonnast, sealjuures haigestumine kasvab vanusega. Viiekümne kuni kuuekümnepäevase vanuses on haigeid 27%, üle 60 a. vanuses aga juba 97% (Felson 1988; Birkenfeldt et al. 2000).

Eristatakse esmast ja sekundaarset OA-d. Esmase OA tekib seni terves kõhrkoes näiteks suure ülekoormuse tõttu (Birkenfeldt et al. 2000; Brandt et al. 2003). Esmast OA-d võib vaadelda liigese enneaegse vananemisena, sest patoloogilis-anatoomilised muutused kõhres on sarnased vanaduses tekkivate involutiivsete muutustega: kõhre põhiaine metabolismi häired proteoglükaanide vähenemisega, mis viib kõhre hüdrofiilsuse vähenemisele ja aeglasele degeneratsioonile ehk liigesekõhre kahjustumisele. Lisaks sellele on täheldatud OA puhul erinevusi liigese involutiivsetest muutustest: varasele ja kiirele kõhre muutusele kaasuvad epifüüside liigesepindade ja sünoviaalkesta degeneratiivsed muutused, mis lubab vaadelda OA-d iseseisva nosoloogilise ühikuna. OA puhul on tegemist intensiivse proteoglükaanide kaoga, kõhre struktuuri tugevate morfoloogiliste muutuste ehk fragmentatsiooniga ja reaktiivse sünoviidi tekkega juba protsessi algusjärgus. Erinevalt esmasest OA-st tekib sekundaarne OA mitmesuguste liigesehaiguste (näiteks artriidid, düsplaasiad, traumaatilised liigeskahjustused) lõppresultaadina (Soren 1993; Birkenfeldt et al. 2000).

Osteoartroosi riskitegurid on järgmised (Birkenfeldt et al. 2000):

- 1) mehaaniline ülekoormus liigesekõhrelle (seda põhjustavad suur kehamass, raske füüsiline töö, töö püstiasendis, korduvad stereotüüpsed liigutused, tippспорт);
- 2) keha staatika häired (seda põhjustavad skeleti arengu häired, staatika häired lihas- ja sidemetesüsteemi nõrkusest ja hüpermobiilsussündroom);
- 3) sisenõrenäärmete häired (seda põhjustavad diabeet, akromegaalia, menopaus);
- 4) perifeerse vereringe häired;
- 5) varasemad mikrotraumad ja põrutused;
- 6) pärilikkus.

Uurimused on näidanud, et OA väga oluline riskifaktor on ülekaalulisus. Marksi ja Allegrante (2002) andmetel olid 68% haigetest, kes vajasisid osteoartroosi raviks operatsiooni, ülekaalulised ($KMI > 25 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$). Patsientidel, kes olid rasvunud ($KMI > 35 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$), esines tunduvalt suurem risk endoproteesimise ebaõnnestumiseks.

Arvamused mehaanilise koormuse tähtsuse kohta OA tekkes on vastukäivad. Liigese koormamine ja liigutamine on ühelt poolt liigese funktsiooni säilitamise eeldus, teiselt poolt aga on epidemioloogilisi andmeid OA esinemissageduse seostest raske füüsilise tööga (Alaranta, Kujala 1998).

Kuigi enamasti tekivad esmased artrootilised muutused liigesekõhres, on ilmne, et üheaegselt toimuvad muutused liigese kõigis kudedes (Alaranta, Kujala 1998). Osteotsüütide vohang ja uue luuaine produktsioon väljendub subkondraalse osteoskleroosina ja osteofüütide vohamisena peamiselt liigesekõhre servadel. Osteoskleroosi piirkonnas tekivad nekroosikolded – luu pseudotsüstid. Sünoviaalkesta muutused tekivad peale fibrooskleroosilisi muutusi sünoviaalkapslis (Birkenfeldt et al. 2000).

Kõhre- ja luutükikesed ärritavad liigese sünoviaalkesta, mis hakkab rohkem liigesevõiet (sünooviat) eritama. See võib ajuti liigese turset põhjustada (Loogna, Loogna 1999). Liigesekapsel pakseneb, tõmbub kokku, liigese kuju muutub, liiges deformeerub aeglaselt põhiliselt luuliste vohandite arvel. Röntgeniülesvõttel on näha liigesepilu ahenemine. Valude põhjuseks on enamasti reaktiivne sünoviit ja ümbritsevate lihaste spasm (Birkenfeldt et al. 2000).

Tavaliselt kulgeb OA aeglaselt ja pikaldaselt. Haige ei oska määrata haiguse algust. Liikumisel tekib kerge krudin ja valulikkus. Tuim valu tekib harilikult liigese koormamisel ning kaob rahulolekus. Valu ägeneb päeva teisel poolel. Selline mehaaniline valu eristab OA-d põletikulistest liigesehaigustest (Brandt et al 2003). Esinevad nn. stardivalud liikuma hakkamisel (Birkenfeldt et al. 1995, 2000). Haigus on krooniline, ägenemine vaheldub vaibeperioodide ehk remissioonidega ja progresseeruv. Vähesel osal haigetel võib haigus kiirelt progresseeruda, eriti peale traumat (Leslie 2001).

Hoolimata suhteliselt kergesti äratuntavatest kliinilistest sümptomitest põhineb OA diagnoos tänapäeval peaaegu eranditult ainult röntgenoloogilisel leiul. Spetsiaalsed laboratoorsed testid puuduvad. Kasutatakse ka ultrasonograafiat ja kompuutertomograafiat (Typpö 1985; Birkenfeldt et al. 2000). OA staadiumid röntgenoloogilise leiu alusel on järgmised (Birkenfeldt et al. 2000):

- I. Liigesepilu vähene kitsenemine. Väikesed osteofüüdid (luukasvised liigesepinna servades).

- II. Liigesevalu mõõdukas kitsenemine. Arenenud osteofüüdid. Subkondraalne skleroos.
- III. Liigesevalu destruktsioon. Suured osteofüüdid. Liigese subluksatsioon.
- IV. Liigese lagunemine. Liigese subluksatsioon või luksatsioon.

Põhilised OA kliinilised vormid on koksartroos, gonartroos ja distaalsete interfalangeaalliigeste artroos (Soren 1993; Gür, Çakin 2003). Osteoartroos areneb eri liigestes erinevalt, vastavalt liigese ehitusele (Alaranta, Kujala 1998).

Birkenfeld et al. (2000) järgi on põlveliigese OA ehk gonartroos sageduselt teisel kohal (33%). Kuid on ka allikaid, kes väidavad, et gonartroos on kõige sagedasem OA vorm (Typpö 1985; Alaranta, Kujala 1998). Haigestuvad enamasti naised, kellel esineb adipoosus, rasket füüsilist tööd tegevad mehed ja sportlased. Haigus on tavaliselt kahepoolne, kuid kaua võivad valud olla ühes põlves. Valu, vähenenud lihaste jõu ja liigese jäikuse ning vähenenud liikuvuse tõttu on gonartroos sageli vaegurlust põhjustav, kuigi invaliidistumiseni viib harva (O'Reilly et al. 1998; Gür, Çakin 2003).

Gonartroos algab aeglaselt. Peamine sümptom on mehaanilist tüüpi valu, mis tekib kõndimisel ja võib kiirguda reide või labajalga. Järk-järgult tekib luulistest vohanditest põhjustatud liigese paksenemine ja deformatsioon. Põlve painutamine on raskendatud. Võib tekkida kerge painutuskontraktuur, 30-50% haigetest võib täheldada põlveliigese derivatsiooni – *genu varum et valgum*. Reielihased atrofeeruvad (Soren 1993; Birkenfeldt et al. 1995).

Gonartroosi puhul atrofeeruvad põlveliigeses liigutusi teostavad ja põlveliigest stabiliseerivad lihased. Nendeks on reie-nelipealihhas (*m. quadriceps femoris*), mis koosneb neljast erinevast lihasest: reie-sirglihasest (*m. rectus femoris*), külgmisest pakslihasest (*m. vastus lateralis*), keskmisest pakslihasest (*m. vastus medialis*) ja vahelmisest pakslihasest (*m. vastus intermedius*); poolkilelihhas (*m. semimembranosus*), reie-kakspealihhas (*m. biceps femoris*), poolkõõluslihhas (*m. semitendinosus*), õndlalihas (*m. popliteus*), rätsepalihhas (*m. sartorius*), õrnlihas (*m. gracilis*), tallalihas (*m. plantaris*) ja kaksik-sääremarjalihas (*m. gastrocnemius*) (Kent, van de Graaff 1992; Roosalu 1994). Põlve sirutust teostab põhiliselt reie- nelipealihhas ning põlve painutust teostavad poolkõõluslihhas, poolkilelihhas, reie kakspealihhas, õrnlihas, rätsepalihhas ja kaksik-sääremarjalihas (Jenkins 1991).

1.2. Muutused liikumisaparaadi funktsionaalses seisundis hilise gonartroosi puhul

Liikumisaparaadi funktsionaalset võimekust iseloomustavad lihaste jõud ja vastupidavus, liigete liikuvus ja motoorsed oskused. Liikumisaparaadi funktsionaalse võimekuse hindamine omab suurt rolli OA kahjuliku mõju tuvastamisel (Birkenfeldt et al. 2000; Lin et al. 2001). Inimese liikumisaparaadi funktsioonide hindamiseks kasutatakse liigete liikuvuse mõõtmist, lihaste jõu ja kiirusomaduste määramist erinevates režiimides tahtelisel pingutusel ning elektrostimulatsioonil, kõnnidistantsi läbimise aja mõõtmist, liigutustegevuste kinemaatilist analüüsi filmikaamerate abil, tasakaaluteste, igapäevase tegevusega toimetuleku ja valu küsimustikke. On kindlaks tehtud, et funktsionaalsete testide kombineerimine WOMAC'i indeksiga on usutav ja kasulik meetod liikumisaparaadi funktsionaalse seisundi ja terapeutilise vahelesegamise efektiivsuse hindamisel gonartroosi puhul (Lin et al. 2001). WOMAC'i indeks on kolmedimensionaalne haigusspetsiifiline seisundi küsimustik, mis koosneb 24 küsimusest kliiniliselt tähtsate sümptomide, valu, liigete jäikuse ja füüsilise toimetuleku kohta (Bellamy et al. 1988). Lin et al. (2001) järgi olid gonartroosiga patsientidel kõnnitesti, trepist laskumise-tõusmise ja istest püstitõusu testi, liigete liikuvuse, reielihaste isomeetrilise ja isokineetilise jõu näitajad nii omavahel kui ka WOMAC'i indeksiga tugevas korrelatiivses seoses..

1.2.1. Muutused lihasjõus ja lihaste tahtelise aktivatsiooni näitajates

Närvi-lihasaparaadi funktsionaalse võimekuse hindamisel määratakse lihaste jõudu ja kiiruslikku jõudu iseloomustavad parameetrid maksimaalse tahtelise pingutuse tingimustes. Tänapäeval kasutatakse inimese lihasjõu määramiseks mitmesuguseid dünamomeetrilisi seadmeid, mis võimaldavad registreerida erinevate lihasrühmade jõudu isomeetrilises või dünaamilises režiimis. Isomeetrilisel kontraktsioonil muutub ainult lihaspinge, lihase pikkus jääb konstantseks. Isomeetriline dünamomeetria võimaldab hinnata ka lihaste tahtelise lõõgastuse kiirust. Dünaamilises režiimis muutub nii lihaspinge kui ka lihase pikkus (Stam, Binkhorst 1992; Pääsuke, Ereline 2001). Isokineetilise dünamomeetriga mõõtes on lihaskontraktsiooni liigiks isokineetiline kontraktsioon, mille korral lihases tekkiv pinge varieerub nii, et lihase lühenemise või pikenedamisega kaasneb luukangide liikumine konstantse nurkkiirusega, mille tagab vastav dünamomeeter (Pääsuke 1996).

Immobilisatsiooni, vigastuse või operatsiooni järgselt on kasulik sooritada liigese funktsiooni seisukohalt oluliste lihaste seisundit määravaid objektiivseid teste. Ravi ja rehabilitatsiooni tulemuslikkust ning taaspöördumist tööle saab määratleda lihasjõu taastumisega (Häkkinen et al. 1994).

On näidatud, et OA haigetel on reielihaste jõud ja vastupidavus oluliselt madalam kui samas vanuses tervetel. Fisher ja Pendergast (1997) uurimusest selgus, et OA haigetel on vähenenud reielihaste isomeetiline jõud võrreldes tervetega. Haigetel olid süvenenud toimetulekuraskused ja valu igapäevaelu tegevustes. Samuti oli neil võrreldes tervetega oluliselt madalam isokineetiline jõumoment sääre sirutus- (72%) ja painutusliigutusel (56%), reie-nelipealihase (203%) ning hamstringlihaste (214%) vastupidavus ja kontraktsioonikiirus (128%). Häkkinen et al. (1995) leidsid, et OA haigetel on madalam käe pigistusjõud ja reie-nelipealihase maksimaalne isokineetiline jõumoment. Erinevusi ei leitud aga reie-nelipealihase ja hamstringlihaste maksimaalses tahtelises isomeetrilises jõus. Kaks aastat hiljem leidis sama uurimisgrupp, et lisaks eelpooltoodud näitajatele (käe pigistusjõud, maksimaalne isokineetiline jõumoment) oli haigetel langenud ka reie-nelipealihase maksimaalne jõugradient isomeetrilisel pingutusel (Häkkinen et al. 1997). Hortobágyi et al. (2004) näitasid, et gonartroosiga patsientidel oli 76% väiksem reie-nelipealihase ekstsentriline jõud ja 56% väiksem kontsentiline ja isomeetiline jõud võrreldes samaealiste tervetega. Reie-nelipealihase summaarne jõunäitaja oli neil 63% madalam võrreldes samaealiste tervetega.

Viimase aja uuringud on näidanud, et morfo-funktsionaalsed muutused lihastes (näiteks atroofia) pole piisavad seletamaks gonartroosiga seotud lihasjõu vähenemist. Gür ja Çakin (2003) leidsid nõrga seose reie-nelipealihase ja reie tagakülje lihaste ristiliõike pindala ning antud lihasgruppide kontsentrilise ja ekstsentrilise jõumomendi vahel. Semenda et al (1997) leidsid, et reie-nelipealihase nõrkus võib esineda ka gonartroosiga patsientidel, kellel puudub valu liigeses ja lihasatroofia. Nad järeldasid, et lihasnõrkus võib tuleneda lihaste düsfunktsioonist ja mitte ilmtingimata lihasatroofiast.

Põlveliigese kahjustus võib vähendada proprioretseptiivset tundlikkust ja seoses sellega reie-nelipealihase motoneuronite erutuvust, mis vähendab lihase tahtelist aktivatsiooni, aidates järelikult kaasa reie-nelipealihase nõrkuse tekkele. Mizner et al. (2003) leidsid, et reie-nelipealihase tahtelise aktivatsiooni protsendi defitsiit oli patsientidel 4 korda suurem (26%) võrreldes kontrollrühmaga (6%). Ka teised autorid on näidanud, et võrreldes tervetega on gonartroosi puhul reielihase tahtelise aktivatsiooni protsent vähenenud (Hurley 1997; O'Reilly et al. 1998; Hassan et al. 2001).

Artrootiline kahjustus põhjustab muutusi lihaste sensomotoorses funktsioonis ning vähendab keha tasakaalu stabiilsust, mis omakorda on seotud funktsionaalse võimekuse alanemisega (Hurley et al. 1997; Hurley 1998; Hurley, Scott 1998). Erler et al. (2000) uurimus näitas, et gonartroosihaigetel on häirunud reielihaste normaalne aktivatsioonimudel ehk lihasesisene ja lihastevaheline koordinatsioon ning seda süvendab ka liigese endoproteesimine.

Elektrostimulatsioon leiab laialdast kasutamist närvi-lihasaparaadi perifeersetel lülidel funktsionaalse seisundi hindamisel. Kasutatakse alalisvoolu, mille toimeaega, tugevust ja sagedust on kerge muuta. Elektrostimulatsioon võib olla otsene või kaudne. Otsese ehk direktse elektrostimulatsiooni puhul asetatakse elektrodid lihase kõhule ja ärritus levib lihaskiududele motoorsete närvilõpmete kaudu. Kaudse stimulatsiooni puhul antakse ärritus motoorse närvi kaudu. Viimasel puhul lülituvad lihaskiud töösse (rekruteeruvad) analoogiliselt tahtelisele pingutusele (Pääsuke 1996).

Elektrostimulatsiooni tingimustes määratakse skeletilihase kontraktsioonijõu ja selle dünaamikat iseloomustavad ajalised karakteristikud supramaksimaalse ärritustugevusega üksikkontraktsioonil või submaksimaalse tugevusega tetaanilisel kontraktsioonil. Ärritusimpulsi kestus on esimesel juhul enamasti 0,5-1 ms. Elektrostimulatsiooni kombineerimisel dünamomeetria meetodiga lihaste tahtelise aktivatsiooni hindamisel on lihaskontraktsioon enamasti isomeetiline (Pääsuke et al. 2001; Hassan et al. 2001).

1.2.2. Muutused põlveliigese liikuvuses

Liigese liikuvus on ühe olulise kehalise võime - painduvuse aluseks. Liigese liikuvust iseloomustatakse kindlas tasapinnas ja suunas sooritatud liigutuse maksimaalse amplituudiga, tavaliselt pöördenurgaga. Liigese liikuvust mõõdetakse goniomeetriga (Lin et al. 2001). Liigese vähenenud liikuvus on faktor, mis viitab vigastusele liigeses (Watkins et al. 1991; Põldaru 2000).

Gonartroosihaigete põlveliigese liikuvuse hindamisel tuleb mõõta, mitme kraadi ulatuses on võimalik liigest sirutada ja painutada ning millised liigutused on seejuures valulikumad. Haiguse algfaasis on tuntav liigese jäikus ning liigese liikuvus on vähe piiratud. Haiguse hilisstaadiumis liigese liikuvus väheneb, kuid täielikku anküloosi ei teki (Birkenfeldt et al. 2000). Uurimused on näidanud, et väljakujunenud sümptomitega gonartroosiga patsientidel on väiksem liigese liikuvus nii haigestunud kui ka tervel jalal võrreldes tervetega (Messier et al. 1992; Steultjens et al. 2000).

Steultjens et al. (2000) hindasid ka põlve- ja puusaliigese liikuvusulatuse ja vaegurluse vahelisi seoseid OA-haigetel. Vaegurlust hinnati kasutades küsimustikku ja patsientide jälgimist. Tugev seos leiti jäsemete sama liigete liikuvuste vahel. Seos erinevate liigete liikuvuste vahel oli tunduvalt nõrgem. Selgus ka, et väike liigese liikuvus on seotud kõrge vaegurluse määraga. See ilmneb eriti liigesliikuvuse defitsiidi korral põlve painutusel, puusa välisrotatsioonil ja sirutusel ning on väga tähtis vaegurluse põhjus OA haigetel.

1.3. Gonartroosi ravi

OA patogeneesi on põhjalikult uuritud, kuid täpne etioloogia on seni selgitamata. Seepärast puudub haiguse etioloogiline ravi ja ollakse sunnitud piirduma patogeneetilise ning sümptomaatilise raviga, mille efektiivsus jääb mõnigi kord madalaks. Iga haiguse ravi algab profülaktikast, mida peab käsitlema kui ravi koostisosa. Sii kuulub riskitegurite avastamine, mis võivad olla ka etioloogilise tähtsusega ja teadvustamine. OA ravi põhiülesanneteks on liigesekõhre degeneratsiooni pidurdamine, valude ja reaktiivse sünoviidi vähendamine ja liigese funktsiooni parandamine. Põhiraviks on preparaadid, mis on kondroprotektorid ja väldivad liigesekõhre degeneratsiooni (näiteks hülaanpreparaadid, glükosamiin). Valuvaigistava ja põletikuvastase toime tõttu kasutatakse laialdaselt NSAIDe ja COX-2 inhibiitoreid. OA ravi on tema mitmesugustel etappidel erinev, kuid kõigis staadiumites on olulisel kohal ka kompleksne taastusravi. Hilise, kaugelearenenud OA puhul teostatakse kirurgilist ravi, kus enam levinuimaks meetodiks on liigese endoproteesimine (Birkenfeldt et al. 2000; Manek, Lane 2000).

1.3.1. Taastusravi gonartroosi korral

Viimastel aastatel nii meditsiinilisest kui ka majanduslikust aspektist läbi viidud reumaatiliste haiguste taastusravi efektiivsuse uuringud näitavad, et meditsiiniliste rehabilitatsioonimeetmete kasutamine parandab reumaatiliste haiguste korral tunduvalt nende haigete olukorda. Vähenevad valud ja suureneb liigete liikuvus ning lihaste jõud, paraneb uni ja haigete psüühiline seisund, mis kokkuvõttes parandab üldist kehalist võimekust ning mõjutab paljudel juhtudel soodsalt haigusprotsessi kulgu (Rogind et al. 1998). OA taastusravi on erinev varase või hilise, samuti ägeda staadiumi korral või remissioonifaasis, endoproteesimata või endoproteesitud liigese korral.

Kõigis haiguse staadiumites on vajalik patsiendi nõustamine mõjustamiseks patsiendi elukorraldust ja vähendamaks valu (näiteks haigestunud liigese koormuse vähendamine, kehakaalu vähendamine). Kui liigestes tekivad suuremad deformatsioonid, on vaja kasutada abivahendeid (ortoose, karke, rulaatoreid, ratastoole).

Olulisemal kohal on liigeseid säästvad kehalised harjutused lihaskonna tugevdamiseks (Birkenfeldt et al. 2000). Kehalised harjutused aitavad säilitada liigese kõiki funktsioone, samas ka taastavad ja arendavad lihasjõudu ning liigutuste koordinaatsiooni. Harjutused vähendavad liigesvalu ja aitavad vältida osteoporoosi. Treeningprogramm peaks koosnema aeroobsetest harjutustest, jõutreeningust, tasakaaluharjutustest ja liigete liikuvuse suurendamisest (Nied, Franklin 2002). Harjutused peavad haarama nii kahjustatud kui ka kahjustamata liigeseid. On näidatud, et 3-nädalase harjutamise järel suurenes tunduvalt reie-nelipealihase (9-19%) ja hamstringlihaste (8-24%) jõud, samuti paranes nende lihaste vastupidavus, lühenes 10 meetri läbimise aeg kõnnil ja vähenes valu igapäevategevuste sooritamisel (Fisher et al. 1991; 1993). Samas ei täheldatud kehaliste harjutuste kahjulikku/kiirendavat mõju haiguse kulule (Häkkinen et al. 1994). Valu vähendamiseks enne kehalisi harjutusi on vahel vajalikud ka soojaprotseduurid või massaaž (Birkenfeldt et al. 2000).

Massaaži toimele lümfisooned laienevad ja lümfi- ning vereringe intensiivistub, paraneb organismi ainevahetus. Massaaž avaldab soodsat toimet lihastele nende väsimuse ja isegi atroofia korral: parandab lihaste toitumist ja takistab ning pidurdab nende kõhetumist (Mumford 1995; Loogna, Loogna 1999).

Vesiravi protseduuridest annavad häid tulemusi vesivõimlemine ja ujumine. Tehakse veel mitmesuguseid ravidušše ning vanne ja veelust massaaži (Birkenfeldt et al. 2000). Wyatt et al. (2001) poolt läbi viidud uurimus näitas, et vesivõimlemisel on soodne mõju liigese liikuvusele, suureneb reie ümbermõõt ja väheneb 1 miili kõndides läbimise aeg. Sarnased tulemused saadi ka tavalise treeningprogrammi läbimise järel, kuid subjektiivne valu hinnang oli vesivõimlemise puhul tunduvalt madalam.

Valude ja liigete turse puhul on soovitatavad järgmised passiivse füsioteraapia liigid: külmaravi, impulssravi, interferentsvoolud, diadünamoforees, magnetravi. Lokaalne ja segmentaarne magnetravi leevendab valusid ja vähendab vaegurlust hinnatuna WOMAC'i indeksi alusel (Pipitone, Scott 2001). Kõhr- ja luukoe ainevahetuse intensiivistamiseks soovitatakse soojaravi protseduure, fonoforeesi, elektroforeesi või mikrolainearavi (Birkenfeldt et al. 1995).

Põhihaigusprotsessi aeglustumise puhul (remissiooni ajal) kasutatakse Eestis mudaravi. Muda füüsikalise-keemilistest omadustest sõltuvalt tehakse mudaravi kas

vannidena, aplikatsioonidena või koos nn. aparaatfüsioteraapia protseduuridega. Uuringute tulemused on näidanud, et taastusravi, eriti selle ravi süstemaatiline kordamine 6-12 kuuliste vaheaegadega, soovitatavalt vähemalt kolm korda järjest, aitab oluliselt parandada haigete kliinilist seisundit – vähendada valu ja tõsta kehalist aktiivsust. Lisaks meditsiinilisele rehabilitatsioonile vajavad OA haiged ka psühholoogilist ja sotsiaalset rehabilitatsiooni (Birkenfeldt et al. 2000; Rouillon 2002).

1.3.2. Põlveliigese endoproteesimine

Endoproteesimine on tänapäeval OA juhtiv operatsioon, mida kasutatakse kaugelearenenud gonartroosi (III-IV röntgenoloogiline staadium) raviks. See on operatsioon, mille käigus tehakse liigese täielik või osaline reseksioon sellele järgneva liigese asendamisega täieliku või osalise tehisimplantaadiga. Põlveliigese ühepoolse kahjustuse korral kasutatakse nn. hemiartroplastika meetodit, endoproteesides vaid kahjustunud poole. Laiemate näidustustega ja enimkasutatav on täielik endoproteesimine, mis annab ka paremaid kliinilisi tulemusi. Endoproteesimise kliinilisteks eeldusteks on valu ja lonkamine, liigese kontraktuur ning jäsene lühenemine. Röntgenoloogilisteks eeldusteks on liigeseruumi ahenemine, liigese deformatsioon, subkondraalne skleroos või luukoos arenevad pseudotsüstid (Birkenfeldt et al. 2000; Siebert et al. 2002).

Endoproteesimisel võivad tekkida mitmesugused tüsistused (haava süvainfektsioon, endoproteesi luksatsioon, proteesi aseptiline loksumine, heterotoopne ossifikatsioon), kusjuures need võivad olla üldised või lokaalsed ja ilmned varases või hilises operatsioonijärgses perioodis (Birkenfeldt et al. 2000).

Varajane mobilisatsioon on oluline saavutamaks liikumisvõimet peale endoproteesimist (Roos 2003). Haiglasse jääb patsient 6-8 päevaks (Liivand 2001). Põlveliigese endoproteesimise järgselt algab rehabilitatsioon füsioterapeudi poolt juhendatud asendravi, kehaliste harjutuste ja nõustamisega. Abivahendiga kõndima tohib hakata 1-2 päeva pärast operatsiooni. Opereeritud jalale tohib toetuda vaid 10-15 kg raskusega ja seetõttu õpib patsient liikuma kõrge rulaatori või karkudega. Karkudega tuleb pärast operatsiooni kõndida 1,5-3 kuud (Liivand 2001). Tromboosi profülaktikas on väga oluline kasutada opereeritud jalal elastiksidet või veenisukka, neid soovitatakse patsientidel kanda ka pärast haiglast väljakirjutamist (Kööp 2002). Patsiente juhendatakse sooritama kehalisi harjutusi kodus taastamaks põlveliigese liikuvust ja reielihaste jõudu (Liivand 2001).

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Töö eesmärgiks oli uurida reie-nelipealihase ja põlveliigese funktsionaalset seisundit hilise gonartroosiga naispatsientidel enne ja 3 ning 12 kuud pärast endoproteesimist, võrreldes patsiente preoperatiivselt tervetest moodustatud kontrollrühmaga.

Töös püstitati järgmised ülesanded:

1. Määrata reie-nelipealihase jõu, kiirusjõu ja lõõgastusvõime näitajad maksimaalsel tahtelisel isomeetrilisel pingutusel, samuti tahtelise aktivatsiooni protsent.
2. Määrata reie-nelipealihase kiirusjõu näitaja elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalsel tetaanilisel kontraktsioonil.
3. Määrata aktiivne liikuvus põlveliigeses painutusliigutusel.
4. Hinnata patsientidel põlvevalu.

3. TÖÖ METOODIKA

3.1. Vaatlusalused

Viidi läbi kaks uuringut. Esimeses uuringus osales 15 kahe- ja 16 ühepoolse hilise gonartroosiga naispatsienti ja 14 tervet samaealist naist, kes moodustasid kontrollrühma. Võrreldi reie-nelipealihase ja põlveliigese funktsionaalse seisundi näitajaid patsientidel enne põlveliigese endoproteesimist kontrollrühmaga, kusjuures kahepoolse gonartroosiga patsientidel oli üks põlveliiges juba eelnevalt endoproteesitud ja neid uuriti enne teise põlveliigese endoproteesimist. Vaatlusaluste vanus ja antropomeetrilised näitajad on esitatud tabelis 1. Ühepoolse gonartroosiga patsientidel oli endoproteesitavaks põlveliigeseks 10 patsiendil 16-st parem põlv ja nad olid tundnud valu haigel (opereeritaval) põlvel 2 kuni 18 a., keskmiselt 10 a. Kahepoolse gonartroosiga patsientidel oli endoproteesitavaks põlveliigeseks 6 patsiendil 15-st parem põlv ja esimese ning teise põlve endoproteesimise vahe varieerus 5 kuust kuni 6 a., keskmiselt 2 a. Kahepoolse gonartroosiga patsiendid olid tundnud valu haigel (opereeritaval) põlvel 5 kuni 20 a., keskmiselt 11,7 a.

Tabel 1. Esimeses uuringus osalenud vaatlusaluste vanus ja antropomeetrilised näitajad (keskmine \pm SE).

Grupp	n	Vanus (aastad)	Pikkus (cm)	Kehamass (kg)	KMI ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)
Kahepoolse gonartroosiga patsiendid	15	66,8 \pm 1,9 (51 – 76)	154,1 \pm 1,3	83,9 \pm 3,4	35,1 \pm 1,3
Ühepoolse gonartroosiga patsiendid	16	63,4 \pm 1,8 (54 – 79)	158,2 \pm 1,2**	78,8 \pm 4,0	31,5 \pm 1,6
Kontrollrühm	14	65,1 \pm 2,4 (50 – 79)	159,5 \pm 1,5***	71,4 \pm 2,9*	28,0 \pm 1,0***

KMI – kehamassi indeks

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ võrreldes kahepoolse gonartroosiga naispatsientidega

Teises uuringus määrati reie-nelipealihase ja põlveliigese funktsionaalse seisundi näitajaid 12 ühepoolse hilise gonartroosiga naispatsiendil enne ja 3 ning 12 kuud pärast endoproteesimist. Võrreldi nii haige ja terve jala näitajate muutusi dünaamikas kui ka jäsemetevahelist erinevust. Uuritavate vanus, antropomeetrilised näitajad ning andmed põlvevalu kohta on toodud tabelis 2. Endoproteesitavaks põlveks oli 7 patsiendil 12-st parem põlv. Põlvevalu kestus patsientidel varieerus 5 kuni 20 a., keskmiselt 10,2 a. Valu jala koormamisel tundsid kõik patsiendid, valu puhkeolekus 9 patsienti.

Enne uuringut informeeriti vaatlusaluseid uuringu eesmärgist ning meetoditest ja nendelt saadi kirjalik nõusolek uuringus osalemiseks (vt. Lisa 1). Uuringud viidi läbi Tartu Ülikooli (TÜ) kinesioloogia ja biomehaanika laboris. Patsiente opereeriti TÜ Kliinikumi traumatoloogia ja ortopeedia osakonnas. Uuring oli kooskõlastatud TÜ Inimuuringute Eetika Komiteega.

Tabel 2. Teises (kordus)uuringus osalenud patsientide vanus, antropomeetrilised näitajad ja andmed põlvevalu kohta endoproteesitaval jalal.

Patsien- did	Vanus (aastad)	Pikkus (cm)	Keha- mass (kg)	KMI (kg·m ⁻²)	Valu kestus (aastad)	Endo- proteesi- tav põlv	Valu puhke- olekus	Valu koor- musel
1	52	162	75,2	28,5	5	V	+	+
2	53	166	91,5	33,2	20	P	+	+
3	54	165	84,0	30,9	15	P	+	+
4	54	159	69,6	27,7	14	V	+	+
5	57	165	64,0	23,5	18	P	-	+
6	58	154	94,3	39,8	10	P	+	+
7	64	158	55,0	22,2	2	V	+	+
8	64	167	102,0	36,7	7	P	+	+
9	66	158	90,9	36,4	4	V	+	+
10	67	164	88,5	32,9	15	P	+	+
11	71	153	61,6	26,5	10	V	-	+
12	74	156	57,2	23,5	2	P	-	+
Kesk- mine ± SE	61,3 ± 2,2	160,5 ± 1,4	77,9 ± 4,7	30,2 ± 1,7	10,2 ± 1,7			

KMI – kehamassi indeks

V- vasak; P-parem.

3.2. Uurimismeetodid

3.2.1. Reie-nelipealihase tahtelise isomeetrilise jõu ja lõõgastusvõime näitajate määramine

Reie-nelipealihase funktsionaalse seisundi näitajate määramiseks kasutati spetsiaalset dünamomeetrilist seadet (Pääsuke et al. 2001). Nimetatud dünamomeetriline seade on elektromehhaaniline, koosnedes pingist, tensoandurist ning anduri toite- ja võimendusploki. Võimendusploki väljundite kaudu on seade ühendatud analoogandmete sisendi mikrokontrolleriga ning sealt omakorda analoog-digitaalmuunduriga. Vastav andur võtab vahetult osa mõõteprotsessist (registreerib jõu muutumist ajas) ning selle tagajärjel väljundisignaali kas suureneb või väheneb. Analooomuunduri abil teisendatakse signaal numbriliseks ning arvuti abil saab signaali muutusi visuaalselt jälgida graafikute näol, mis kõik omavad aja funktsiooni.

Vaatlusaluse asend uuringul on toodud joonisel 1. Vaatlusalune fikseeriti dünamomeetrilisele pingile selliselt, et nurk uuritava jäseme põlveliigeses moodustas ligikaudu 90° ning puusaliigeses 110° (Pääsuke et al. 2001). Puusade ette liikumise vältimiseks pingutusel asetati vöökohale kinnitusrihm, mis fikseeriti pingi seljatoe külge. Sääre distaalsele osale, sääreluu keskmisest ja pindluu külgmisest peksist umbes 1 cm ülespoole kinnitati tensodünamomeetriga ühendatud mansetti. Lihase pingutamine toimus sääre "sirutusena" ette vastu mansetti, kusjuures olulist liikumist põlveliigeses ei toimunud.

Esimese testiga määrati reie-nelipealihase tahteline isomeetriline maksimaaljõud (F_{\max} , N). Vaatlusalused sooritasid proovikatsed ja seejärel 3-4 maksimaalse tugevusega pingutust, mille kestus oli 2-3 s, kusjuures pingutuse kiirus ei olnud määrav. Puhkepauside kestus pingutuste vahel oli 1 min. Reie-nelipealihase tahtelise isomeetrilise maksimaaljõuna läks arvesse parima katse tulemus. Arvutati ka suhteline jõud (F_{\max}/KM , $N \cdot kg^{-1}$).

Teise testiga määrati uuritava lihasrühma tahtelise isomeetrilise pingutuse ja lõõgastuse kiirust iseloomustavad näitajad. Selleks tuli vaatlusalusel valgussignaali (lambi süttimine) reageerida maksimaalselt kiire ja tugeva lihaspingutusega, hoida maksimaalselt lihaspinget signaali vältel (2 s) ning signaali väljalülitumisel (lambi kustumine) kiirelt lihaseid lõõgastada. Määrati järgmised näitajad:

$G_{0,2}$, $N \cdot s^{-1}$ – jõugradient 0,2 sekundit pärast lihaspinge algust;

HRT, ms – aeg, mille vältel jõud lõõgastumisel on langenud maksimaalsest 50% võrra.

Reie-nelipealihase tahtelise aktivatsiooni protsendi (TA) määramiseks oli vaatlusalune kinnitatud eelnevalt kirjeldatud dünamomeetrilisele pingile. Reie-

nelipealihase kõhule asetati kaks isekleepuvat adhesiivse geeliga kaetud elektrostimulatsiooni elektroodi (mõõdmetega 5x10 cm). Anood asetati 10 cm põlvekedrast proksimaalsemalt ning katood asetati reie proksimaalse kolmandiku lõppu. Elektrostimulaatorina kasutati elektromüograafilises komplektis (MEDICOR MG-42, Ungari) olevat seadet. Reie-nelipealihase TA määramise skeem on toodud joonisel 2.

Vaatlusalune sooritas maksimaalse tugevusega tahtelise isomeetrilise pingutuse kestusega 3-4 s. Kui pingutuse käigus arendatav jõud oli saavutanud platooväärtuse (umbes 1-1,5 s pärast pingutuse algust), kutsuti esile reie-nelipealihase isomeetiline üksikkontraktsioon supramaksimaalse tugevusega (150 V) ristkülikukujulise ärritusimpulsiga, mille kestus oli 1 ms. Saadud dünamogrammilt arvatati tahtelise aktivatsiooni protsent valemiga:

$$TA = F_{\max} : F_{\max,ES} \cdot 100\%,$$

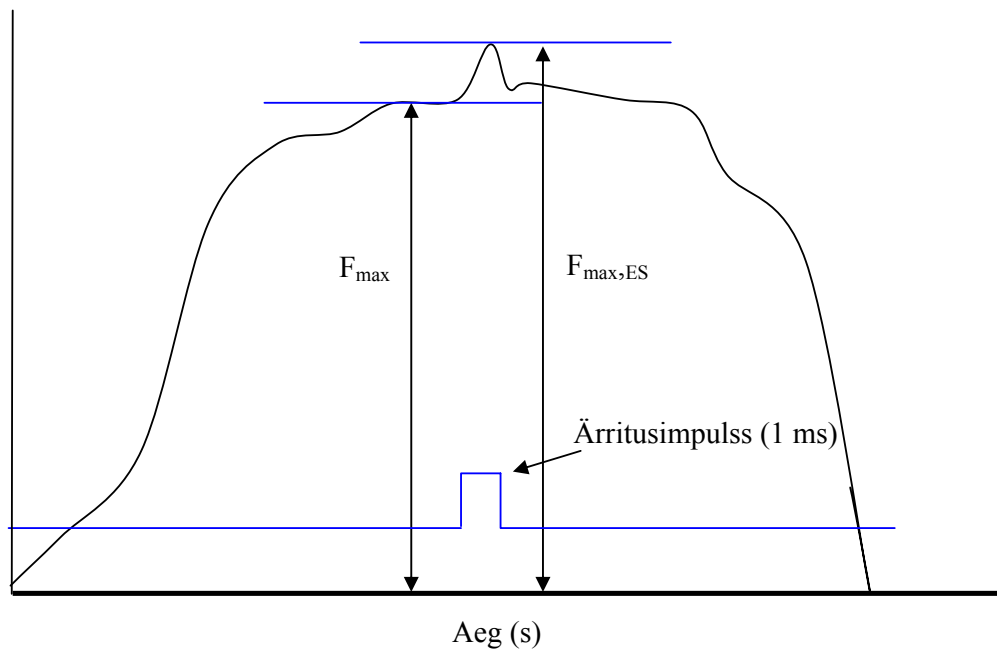
kus F_{\max} on enne elektrostimulatsiooni arendatud jõud ja $F_{\max,ES}$ on elektrostimulatsiooni tingimustes arendatud jõud. Sooritatud kolmest katsetest läks arvesse parima katse tulemus.

3.2.2. Reie-nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise kontraktsiooni jõugradiendi määramine

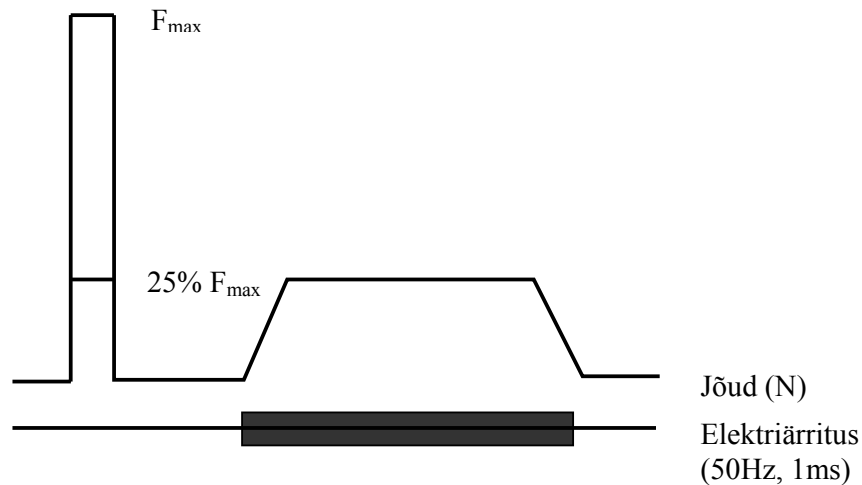
Reie-nelipealihases elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise kontraktsiooni parameetrite määramiseks oli vaatlusalune kinnitatud eelnevalt kirjeldatud dünamomeetrilisele pingile ja kasutati eelnevalt kirjeldatud (vt. 3.2.1.) elektrostimulatsiooni elektroode. Submaksimaalse tetaanilise kontraktsiooni skeem on toodud joonisel 3. Elektrostimulatsiooniga esile kutsutud reie-nelipealihase tetaanilise kontraktsiooni jõud moodustas ~ 25% eelnevalt määratud tahtelisest maksimaaljõust. Submaksimaalse tetaanilise kontraktsiooni kestus oli 1 s. Seejuures kasutati 1 ms kestusega ristkülikimpulsse sagedusega 50 Hz. Määrati reie-nelipealihase kontraktiiliseid omadusi iseloomustav jõugradient 0,2 sekundit pärast lihaspinge algust ($G_{0,2,ES}$, $N \cdot s^{-1}$). Jõugradiendina läks arvesse arvuliselt suurim tulemus.



Joonis 1. Vaatlusaluse asend isomeetrisel dünamomeetrisel pingil.



Joonis 2. Reie-nelipealihase tahtlise aktivatsiooni protsendi määramise skeem.
 F_{\max} - isomeetiline jõud enne elektrostimulatsiooni,
 $F_{\max,ES}$ - elektrostimulatsiooni tingimustes arendatud jõud.



Joonis 3. Reie-nelipealihase submaksimaalse tetaanilise kontraktsiooni skeem.
 F_{max} - tahteline isomeetriline maksimaaljõud

3.2.3. Põlveliigese aktiivse liikuvuse määramine

Põlveliigese aktiivse liikuvuse mõõtmisel kasutati standardset mehaanilist goniomeetrit *Gollehon Extendable Goniometer* (Lafayette Instrument, USA). Vaatlusaluse asend on toodud joonisel 4. Vaatlusalune lamas teraapialaual kõhuli. Goniomeetri 0-punkt asetati põlveliigese liigespilu kohale, liikumatu haar reie välisküljele nii, et haara pikitelg läbiks reieluu suure pöörli keskpunkti ning liikuva haara pikitelg pindluu külgmise päksi keskpunkti. Fikseeriti goniomeetri algnäit. Põlveliigese aktiivse liikuvuse määramisel sooritas vaatlusalune iseseisvalt põlveliigese maksimaalse fleksiooni, mille ajal mõõdeti goniomeetriga põlveliigese liikuvusulatus. Mõõtmisi teostati kummalgi jalal kolm korda, arvesse läks parim tulemus.

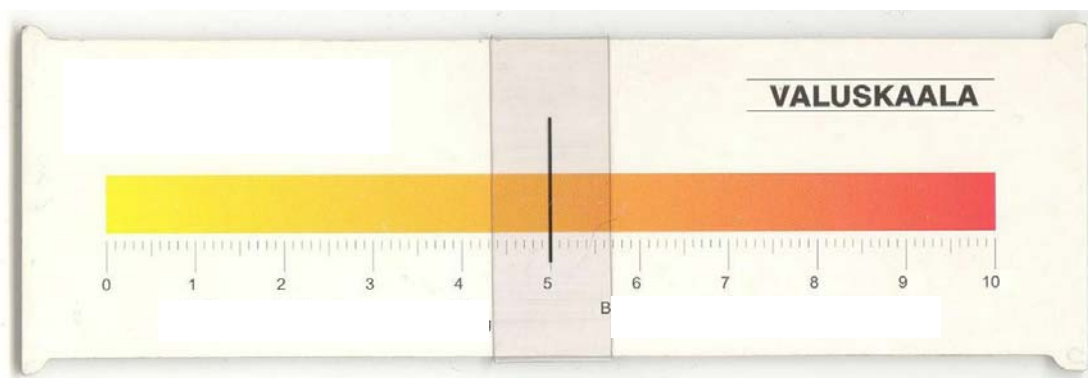


Joonis 4. Vaatlusaluse asend põlveliigese aktiivse liikuvuse määramisel.

3.2.4. Valu ja kehalise seisundi hindamine

Valu hinnati 100 mm visuaalse skaala järgi (Hassan et al. 2002) (joonis 5), kusjuures arvulised näitajad olid patsientide jaoks kommenteeritud. Patsiendid hindasid valu puhkeolekus ja kõnnil trepist üles haigel (opereeritava) jalal. Valuskaala oli kirjeldatud järgmiselt:

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



Joonis 5. Visuaalne valuskaala.

Vaatlusaluste üldise kehalise seisundi hindamiseks täitsid nad ankeedi, kus esitati küsimusi igapäevaste tegevustega toimetuleku, taastusravi, liikumisel abivahendite kasutamise ja kehalise aktiivsuse kohta.

3.3. Uuringu korraldus

Käesoleva töö eksperimentaalosa viidi läbi aastatel 2002-2006 Tartu Ülikooli (TÜ) kinesioloogia ja biomehaanika laboratooriumis. Esimeses uuringus registreeriti uuritavad parameetrid gonartroosiga naispatsientidel üks päev vastavalt enne esimest (ühepoolse gonartroosiga patsiendid) või teist (kahepoolse gonartroosiga patsiendid) endoproteesimist. Patsiendid transporditi taksoga TÜ Kliinikumist TÜ kinesioloogia ja biomehaanika laborisse ning tagasi. Eelnevalt oli haiglas uuritud kliiniliselt põlveliigese funktsiooni ja saadud sõnaline nõusolek uuringus osalemiseks. Kontrollrühma kuulunud vaatlusalused tulid laborisse ise. Laboris selgitati vaatlusalustele kõigepealt uuringu käiku ja nad andsid allkirja uuringus vabatahtlikult osalemiseks.

Teises (kordus)uuringus määrati 12 ühepoolse gonartroosiga naispatsiendil uuritavad näitajad haigel ja tervel jalal ka 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist. Patsiendid tulid laborisse ise.

Metoodika järjestus mõlemal uuringul oli järgmine:

1. Vaatlusalused täitsid kehalist seisundit hindava ankeedi.
2. Hinnati patsientide põlvevalu visuaalse skaala järgi.
3. Mõõdeti vaatlusaluste kasv Martini metallantropomeetriga (täpsusega ± 1 mm) ja kehamass meditsiinilise elektronkaaluga (täpsusega $\pm 0,1$ kg).
4. Määrati põlveliigese aktiivne liikuvus. Patsientidel määrati see kõigepealt tervel või varem endoproteesitud jalal ja seejärel haigel jalal. Kontrollrühmal määrati liikuvus ainult domineerival jalal.
5. Määrati reie-nelipealihase tahtelise isomeetrilise jõu- ja lõõgastusvõime näitajad. Patsiendid sooritasid testimise algul terve või varem endoproteesitud jalaga ja seejärel haige jalaga. Kontrollrühmal määrati need näitajad ainult domineerival jalal.
6. Määrati reie-nelipealihase tahtelise aktivatsiooni protsent. Patsientidel määrati see näitaja algul tervel või varem endoproteesitud jalal ja seejärel haigel jalal. Kontrollrühmal määrati sama näitaja ainult domineerival jalal.
7. Määrati reie-nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud tetaanilise kontraktsiooni absoluutne jõugradient. Patsientidel määrati see näitaja algul tervel või varem endoproteesitud jalal ja seejärel haigel jalal. Kontrollrühmal määrati sama näitaja ainult domineerival jalal.

3.4. Andmete statistiline töötlus

Saadud andmete statistiliseks töötluseks kasutati tarkvara paketti Microsoft Excel. Kõigi uuritud parameetrite osas leiti aritmeetiline keskmine ja aritmeetilise keskmise standardviga (\pm SE). Uuritud gruppide keskmiste erinevusi, samuti uuritud gruppide muutuste olulisust enne, 3 ja 12 kuud pärast põlveliigese endoproteesimist, hinnati Student'i t-kriteeriumi alusel. Statistilise olulisuse nivooks võeti $p < 0,05$.

4. TÖÖ TULEMUSED

4.1. Esimese uuringu tulemused

4.1.1. Reie-nelipealihase tahtelise isomeetrilise jõu ja lõõgastusvõime näitajad

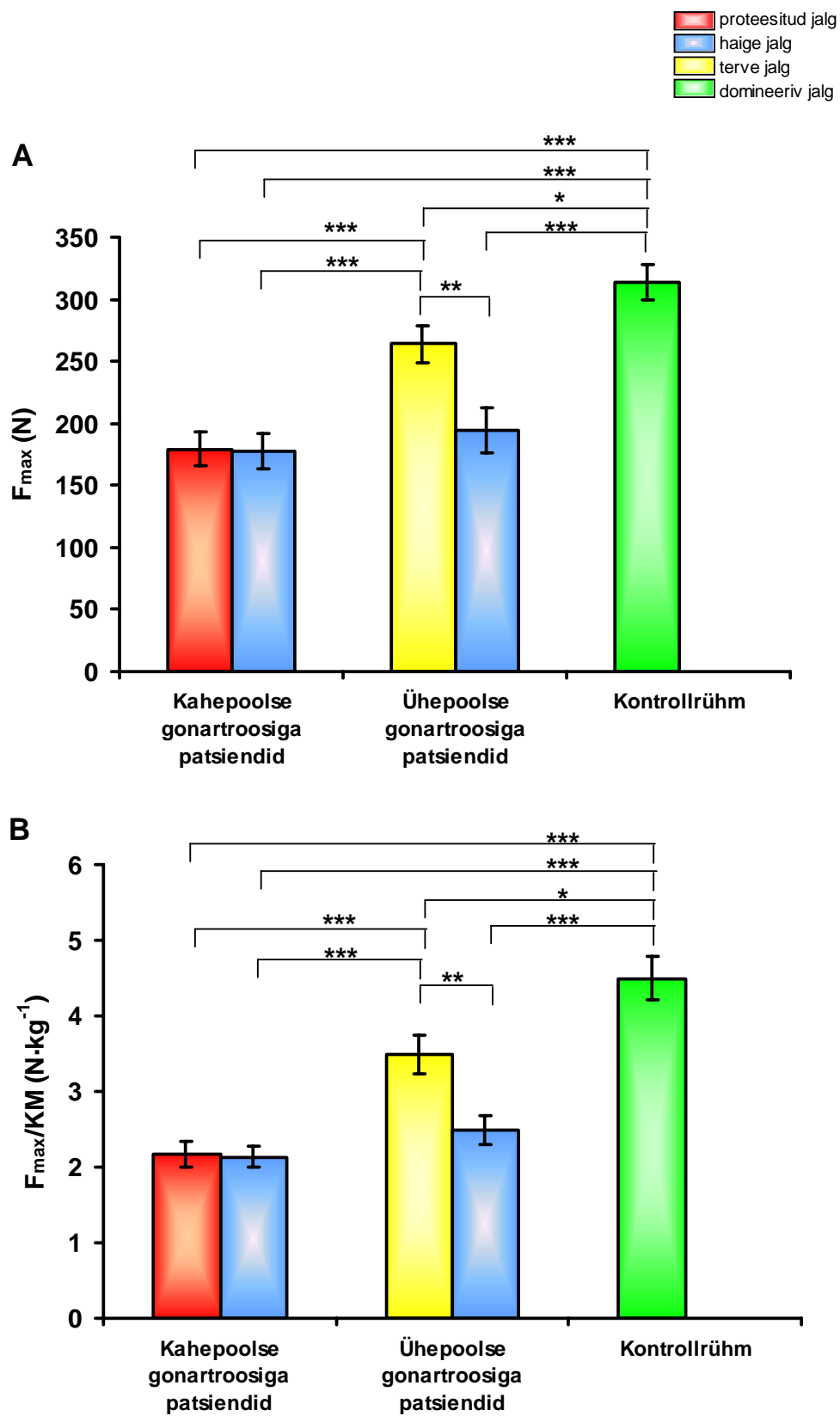
Reie-nelipealihase tahtelist isomeetrilist maksimaaljõudu illustreerib joonis 6A. Nii kahe- kui ühepoolse gonartroosiga naispatsientidel oli reie-nelipealihase F_{\max} mõlemal jalal oluliselt väiksem võrreldes kontrollrühmaga ning kahepoolse gonartroosiga patsientidel oli see mõlemal jalal oluliselt väiksem võrreldes ühepoolse gonartroosiga patsientide terve jalaga. Ühepoolse gonartroosiga patsientidel oli reie-nelipealihase F_{\max} haigel jalal oluliselt väiksem võrreldes terve jalaga. Kahepoolse gonartroosiga patsientidel see näitaja eelnevalt endoproteesitud ja haigel jalal oluliselt ei erinenud.

Reie-nelipealihase suhteline jõud on toodud joonisel 6B. Patsientidel oli reie-nelipealihase F_{\max}/KM mõlemal jalal oluliselt väiksem võrreldes kontrollrühmaga ja kahepoolse gonartroosiga patsientide mõlemal jalal ka oluliselt väiksem võrreldes ühepoolse gonartroosiga patsientide terve jalaga. Ühepoolse gonartroosiga patsientidel oli reie-nelipealihase F_{\max}/KM haigel jalal oluliselt väiksem võrreldes terve jalaga.

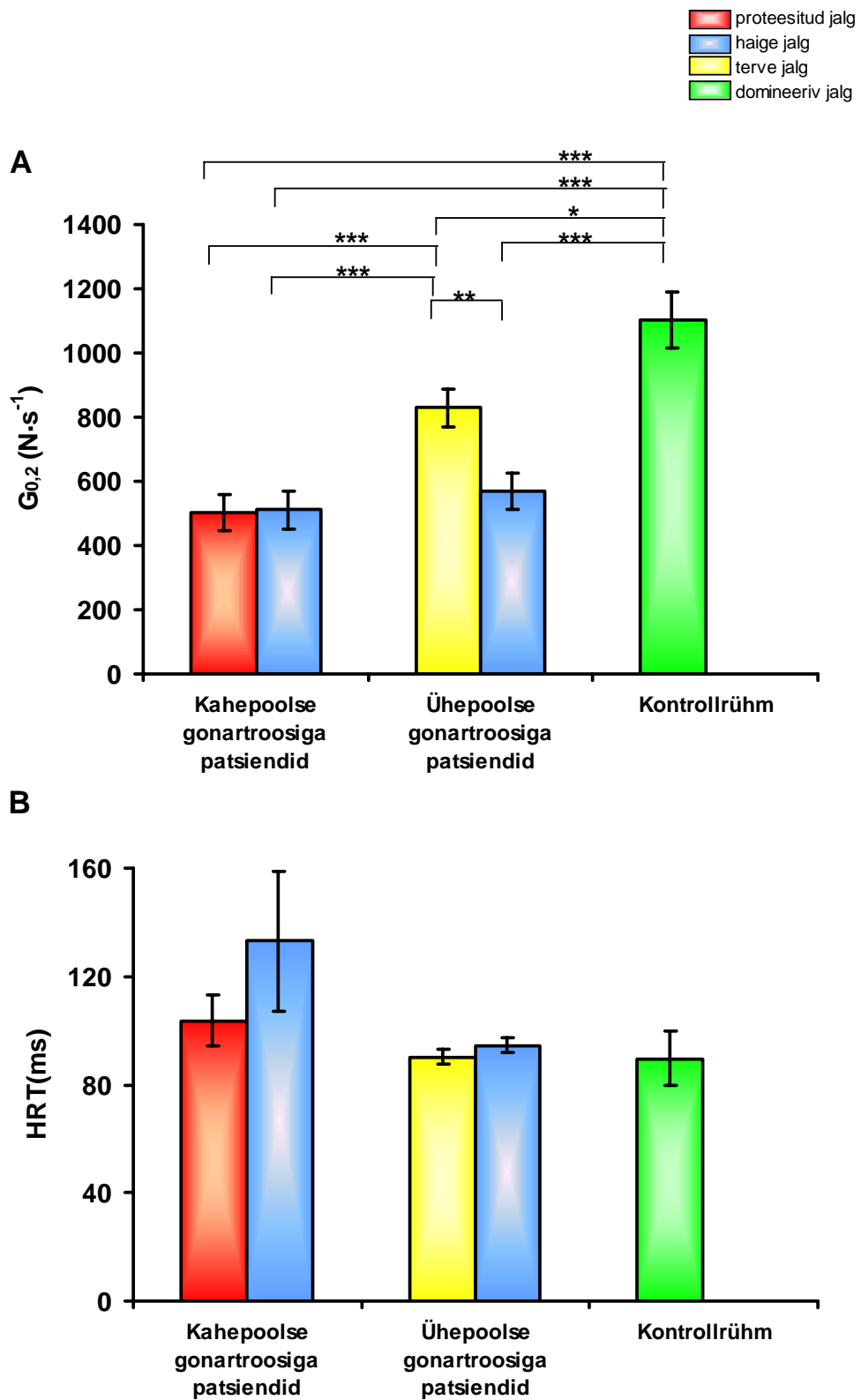
Reie-nelipealihase kiirel tahtelisel isomeetrilisel pingutusel registreeritud jõugradient on toodud joonisel 7A. Nii kahe- kui ühepoolse gonartroosiga naispatsientidel oli reie-nelipealihase $G_{0,2}$ mõlemal jalal oluliselt väiksem võrreldes kontrollrühmaga. Ühepoolse gonartroosiga patsientidel oli reie-nelipealihase $G_{0,2}$ haigel jalal oluliselt väiksem võrreldes terve jalaga. Kahepoolse gonartroosiga patsientidel see näitaja eelnevalt endoproteesitud ja haigel jalal oluliselt ei erinenud. Kahepoolse gonartroosiga patsientidel oli reie-nelipealihase $G_{0,2}$ mõlemal jalal oluliselt väiksem võrreldes ühepoolse gonartroosiga patsientide terve jalaga.

Reie-nelipealihase maksimaalsele pingutusele järgnenud tahtelisel lõõgastusel registreeritud poole lõõgastuse aeg on toodud joonisel 7B. Antud näitajas ühe- ja kahepoolse gonartroosiga patsientidel mõlema jala vahel ning patsientide ja kontrollrühma domineeriva jala vahel olulisi erinevusi ei ilmnenud.

Reie-nelipealihase tahtelise aktivatsiooni protsenti illustreerib joonis 8A. Patsientidel oli eelnevalt endoproteesitud ja haigel jalal tahtelise aktivatsiooni protsent mõnevõrra väiksem võrreldes kontrollrühma ja ühepoolse gonartroosiga patsientide terve jalaga, kuid erinevused ei olnud statistiliselt olulised.



Joonis 6. Reie-nelipealihase tahteline isomeetriline maksimaaljõud F_{max} (A) ja suhteline jõud F_{max}/KM (B) kahe- ja ühepoolse hilise gonartroosiga naispatsientidel ja kontrollrühmal (keskmine \pm SE). * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.



Joonis 7. Reie nelipealihase kiirel tahtlisel isomeetrilisel pingutusel registreeritud jõugradient $G_{0,2}$ (A) ja poole lõögastuse aeg HRT (B) kahe- ja ühepoolse hilise gonartroosiga naispatsientidel ja kontrollrühmal (keskmine \pm SE). * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

4.1.2. Reie-nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalse tetaanilise kontraktsiooni jõugradient

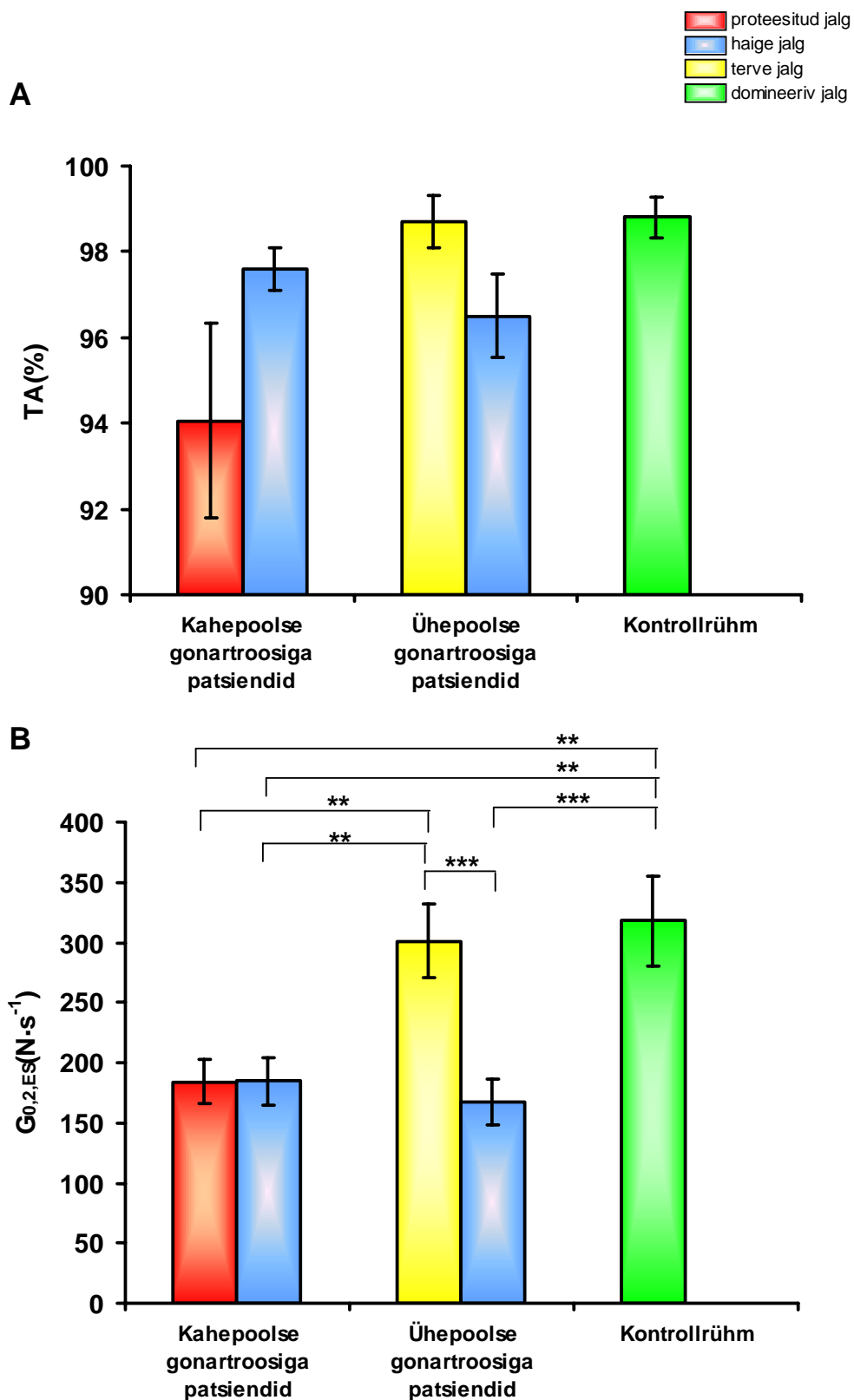
Reie-nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalsel tetaanilisel kontraktsioonil registreeritud jõugradient on toodud joonisel 8B. Kahepoolse gonartroosiga patsientide mõlemal jalal ja ühepoolse gonartroosiga patsientide haigel jalal oli reie-nelipealihase $G_{0,2,ES}$ oluliselt väiksem võrreldes kontrollrühmaga ning kahepoolse gonartroosiga patsientidel oli see näitaja mõlemal jalal ka oluliselt väiksem võrreldes ühepoolse gonartroosiga patsientide terve jalaga. Ühepoolse gonartroosiga patsientidel oli reie-nelipealihase $G_{0,2,ES}$ haigel jalal oluliselt väiksem võrreldes terve jalaga. Kahepoolse gonartroosiga patsientidel see näitaja eelnevalt endoproteesitud ja haigel jalal oluliselt ei erinenud.

4.1.3. Põlveliigese aktiivne liikuvus

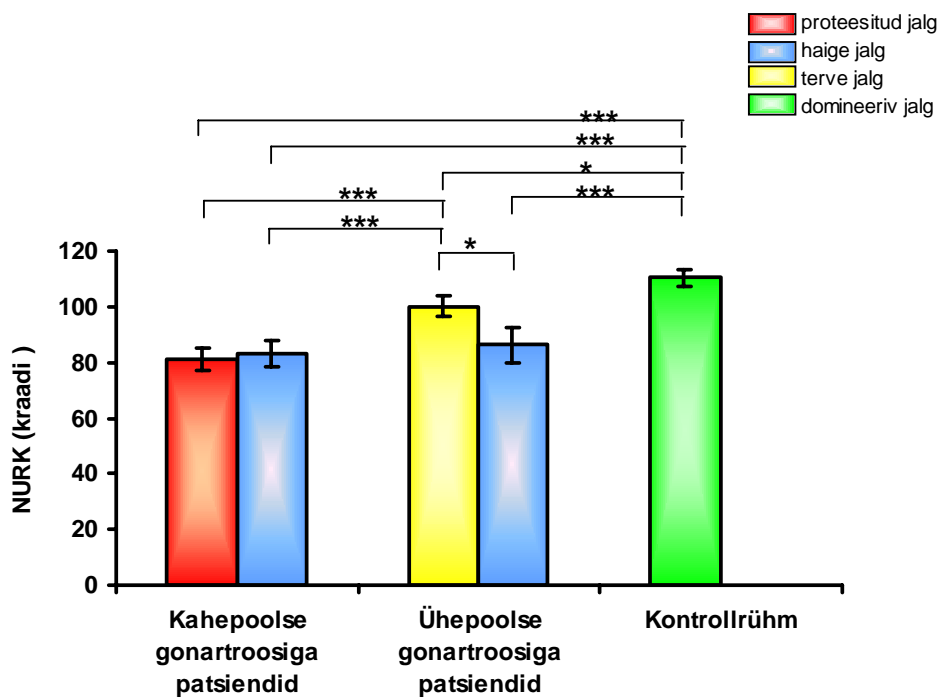
Põlveliigese aktiivne liikuvus on toodud joonisel 9. Kahe- ja ühepoolse gonartroosiga patsientidel oli põlveliigese aktiivne liikuvus mõlemal jalal oluliselt väiksem võrreldes kontrollrühmaga. Samuti oli ühepoolse gonartroosiga patsientidel antud näitaja haigel jalal oluliselt väiksem võrreldes terve jalaga. Kahepoolse gonartroosiga patsientidel põlveliigese aktiivne liikuvus eelnevalt endoproteesitud ja haigel jalal oluliselt ei erinenud, kuid oli mõlemal jalal oluliselt väiksem võrreldes ühepoolse gonartroosiga patsientide terve jalaga.

4.1.4. Valu hindamise tulemused

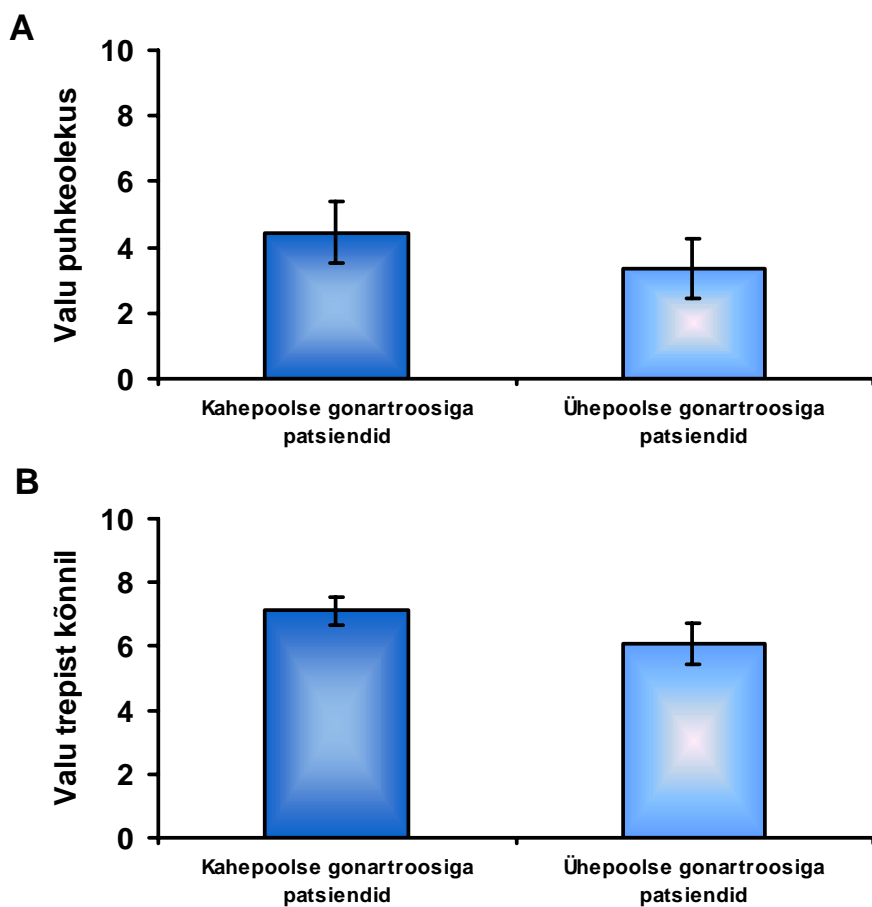
Põlvevalu puhkeolekus ja kõnnil trepist üles patsientidel haigel jalal on toodud vastavalt joonistel 10A ja 10B. Kahepoolse gonartroosiga patsientidel oli põlvevalu puhkeolekus ja ka kõnnil trepist üles mõnevõrra suurem kui ühepoolse gonartroosiga patsientidel, kuid erinevused ei olnud statistiliselt olulised.



Joonis 8. Reie-nelipealihase tahtelise aktivatsiooni protsent TA (A) ja elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalsel tetaanilisel isomeetrilisel kontraktsioonil määratud jõugradient $G_{0,2,ES}$ (B) kahe- ja ühepoolse hilise gonartroosiga naispatsientidel ja kontrollrühmal (keskmine \pm SE). **p<0,01; ***p<0,001.



Joonis 9. Pöveliigese aktiivne liikuvus kahe- ja ühepoolse hilise gonartroosiga naispatsientidel ja kontrollrühmal (keskmine \pm SE). * $p < 0,05$; *** $p < 0,001$.



Joonis 10. Valu puhkeolekus (A) ja kõnnil trepist üles (B) kahe- ja ühepoolse hilise gonartroosiga naispatsientidel haigel jalal (keskmine \pm SE).

4.2. Teise uuringu tulemused

4.2.1. Reie-nelipealihase tahtelise isomeetrilise jõu ja lõõgastusvõime näitajad

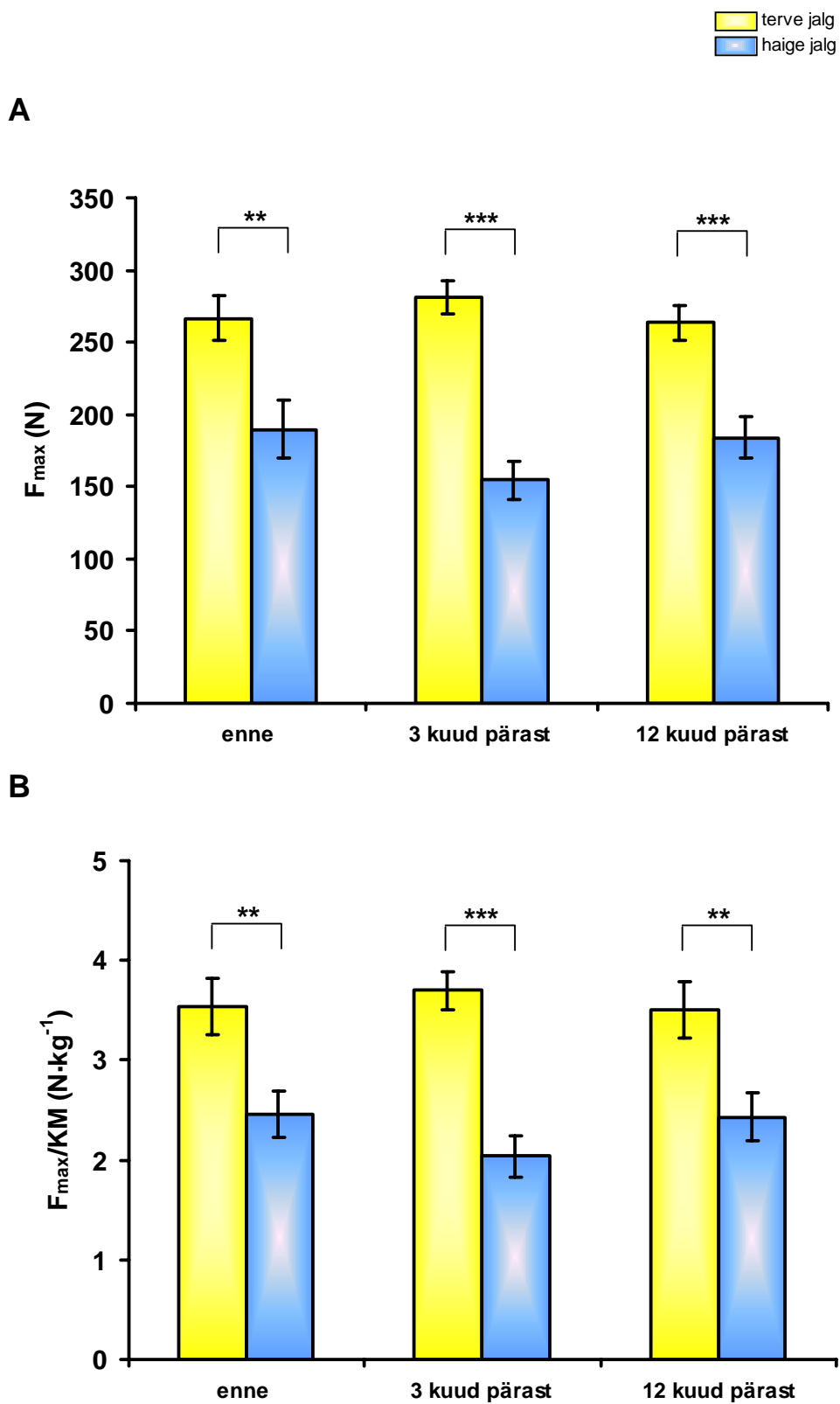
Reie-nelipealihase tahtelise isomeetrilise maksimaaljõu postoperatiivne dünaamika patsientidel on toodud joonisel 11A. Statistiliselt olulisi muutusi antud näitajas uuritud grupil mõlema jala osas 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist võrreldes preoperatiivse seisundiga ei esinenud. Nii enne endoproteesimist kui ka 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist oli ühepoolse gonartroosiga patsientidel reie-nelipealihase F_{\max} haigel jalal oluliselt väiksem võrreldes terve jalaga.

Reie-nelipealihase suhtelise jõu postoperatiivne dünaamika patsientidel on toodud joonisel 11B. Statistiliselt olulisi muutusi antud näitajas uuritud grupil mõlema jala osas 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist võrreldes preoperatiivse seisundiga ei esinenud. Nii enne endoproteesimist kui ka 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist oli patsientidel reie-nelipealihase F_{\max}/KM haigel jalal oluliselt väiksem võrreldes terve jalaga.

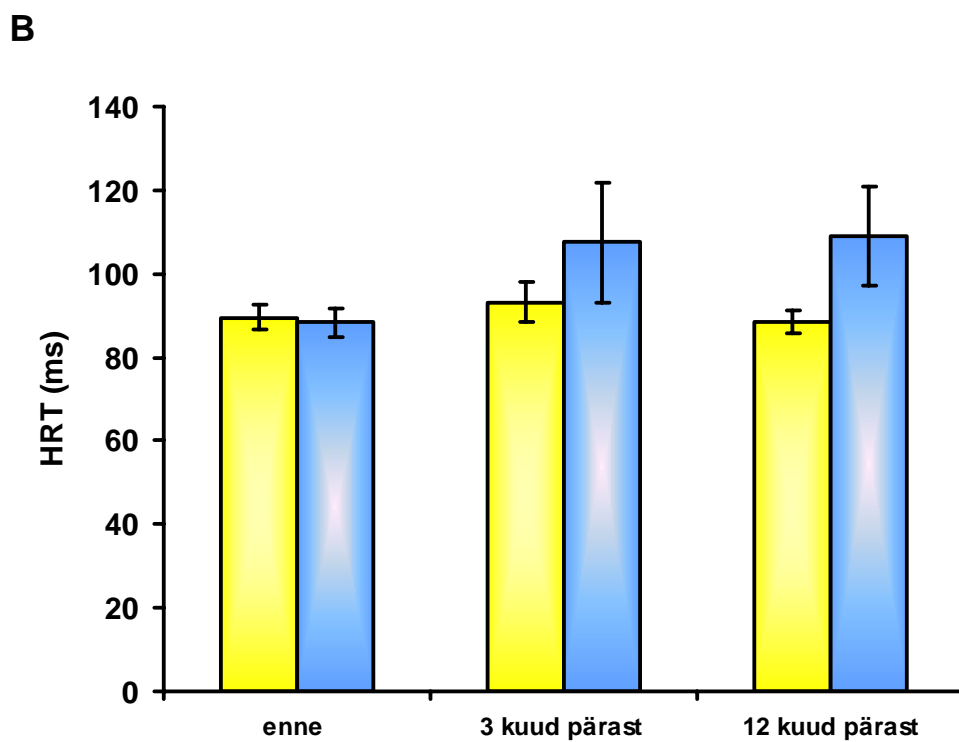
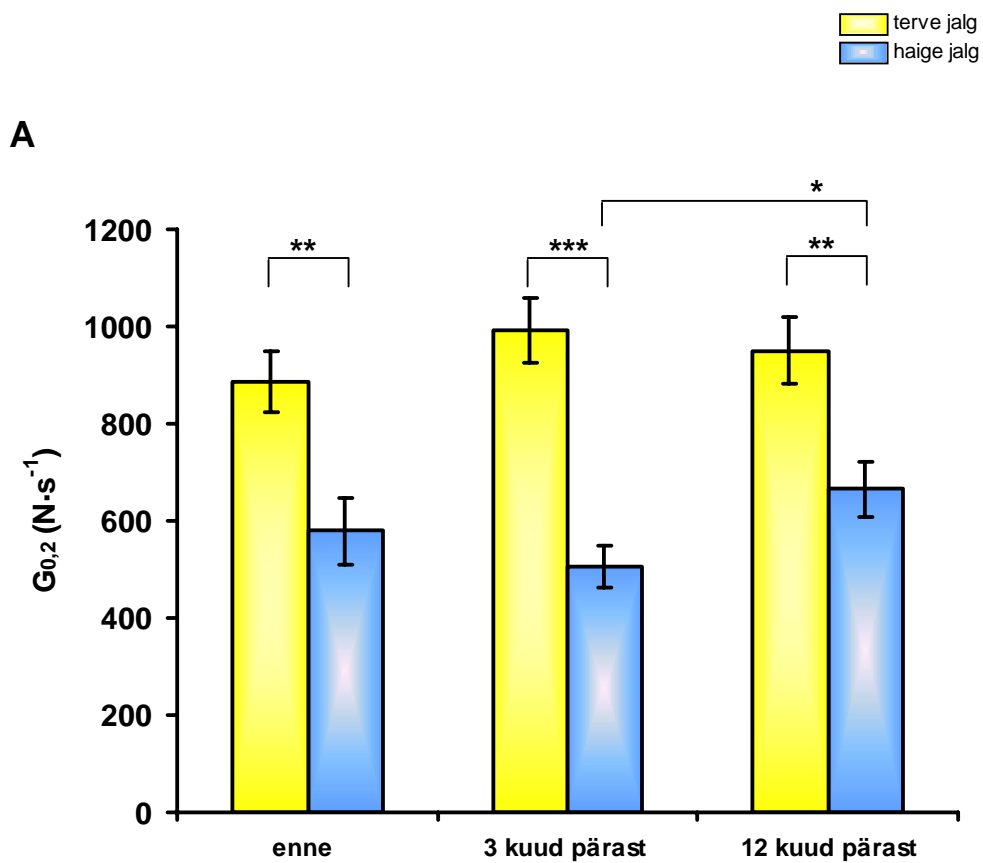
Reie-nelipealihase kiirel tahtelisel isomeetrilisel pingutusel registreeritud jõugradiendi postoperatiivne dünaamika ühepoolse gonartroosiga patsientidel on toodud joonisel 12A. Statistiliselt olulisi muutusi antud näitajas uuritud grupil mõlema jala osas 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist võrreldes preoperatiivse seisundiga ei esinenud. Seejuures 12 kuud pärast endoproteesimist oli patsientidel haigel jalal see näitaja oluliselt suurenenud võrreldes postoperatiivse seisundiga 3 kuud pärast endoproteesimist. Nii enne endoproteesimist kui ka 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist oli patsientidel reie-nelipealihase $G_{0,2}$ haigel jalal oluliselt väiksem võrreldes terve jalaga.

Reie-nelipealihase maksimaalsele pingutusele järgnenud tahtelisel lõõgastusel registreeritud poole lõõgastuse aja postoperatiivne dünaamika patsientidel on toodud joonisel 12B. Statistiliselt olulisi muutusi antud näitajas uuritud grupil mõlema jala osas 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist võrreldes preoperatiivse seisundiga ei esinenud. Ka ei esinenud statistiliselt olulisi erinevusi selles näitajas haigel jalal, võrreldes terve jalaga nii pre- kui postoperatiivselt.

Reie-nelipealihase tahtelise aktivatsiooni protsendi postoperatiivne dünaamika patsientidel on toodud joonisel 13A. Statistiliselt olulisi muutusi antud näitajas uuritud grupil mõlema jala osas 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist võrreldes preoperatiivse seisundiga ei esinenud. Siiski, kui preoperatiivselt ja 3 kuud postoperatiivselt oli reie-nelipealihase TA haigel jalal oluliselt väiksem võrreldes terve jalaga (kusjuures erinevus oli vähenenud 3 kuud postoperatiivselt, võrreldes preoperatiivse tasemega), siis 12 kuud



Joonis 11. Reie-nelipealihase tahteline isomeetriline maksimaaljõud F_{max} (A) ja suhteline jõud F_{max}/KM (B) ühepoolse hilise gonartroosiga naispatsientidel enne ja 3 ning 12 kuud pärast endoproteesimist (keskmine \pm SE). ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.



Joonis 12. Reie nelipealihase kiirel tahtelisel isomeetrilisel pingutusel registreeritud jõugradient $G_{0,2}$ (A) ja poole lõõgastuse aeg HRT (B) ühepoolse hilise gonartroosiga naispatsientidel enne ja 3 ning 12 kuud pärast endoproteesimist (keskmine \pm SE). * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

postoperatiivselt selles näitajas enam olulist jäsemetevahelist erinevust ei olnud.

4.2.2. Reie-nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalse tetaanilise kontraktsiooni absoluutne jõugradient

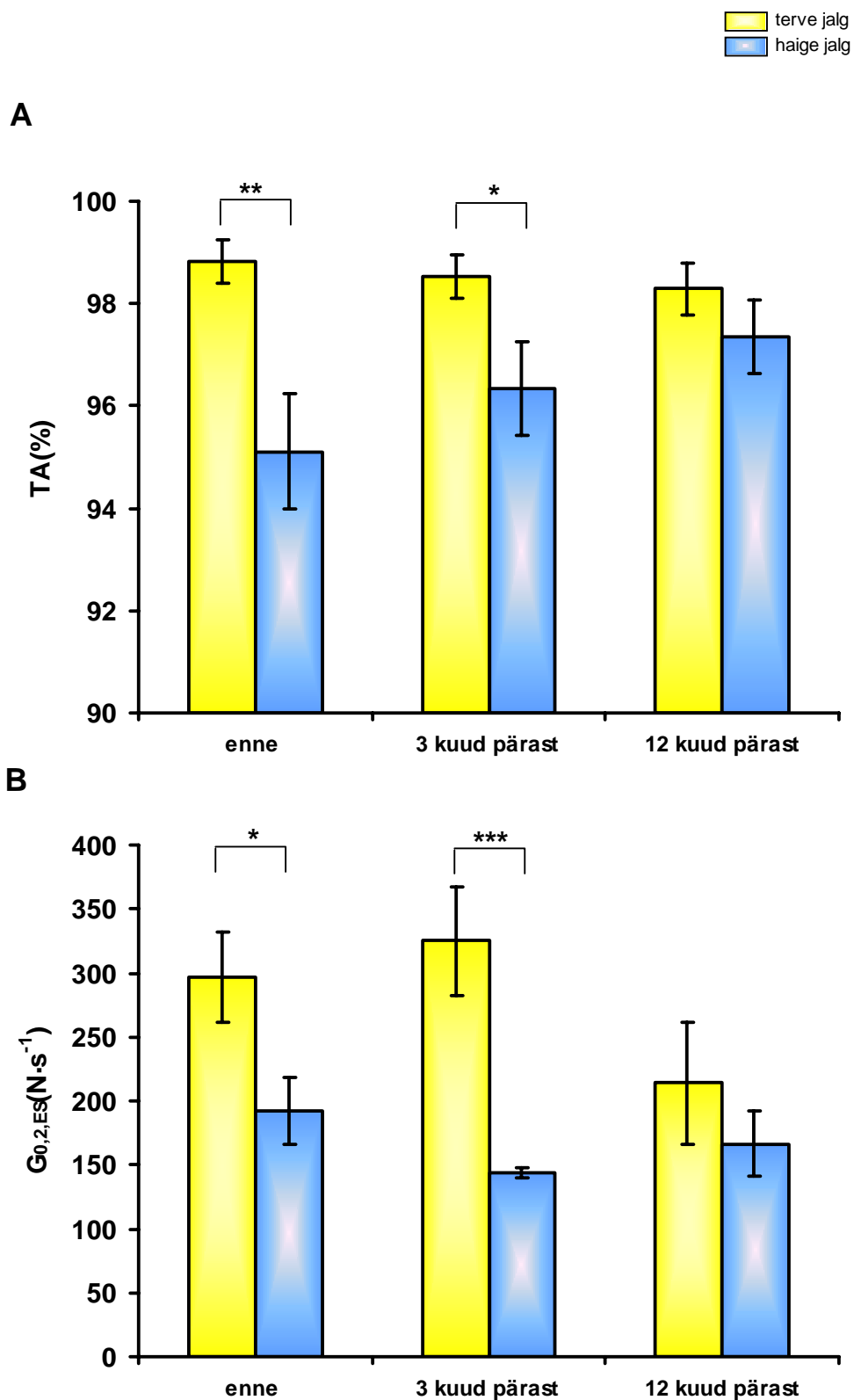
Reie-nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalse tetaanilise kontraktsiooni jõugradiendi postoperatiivne dünaamika patsientidel on toodud joonisel 13B. Statistiliselt olulisi muutusi selles näitajas uuritud grupil mõlema jala osas 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist võrreldes preoperatiivse seisundiga ei esinenud. Siiski, kui preoperatiivselt ja 3 kuud postoperatiivselt oli haige jala reie-nelipealihase $G_{0,2,ES}$ oluliselt väiksem võrreldes terve jalaga (kusjuures erinevus oli suurenenud 3 kuud postoperatiivselt, võrreldes preoperatiivse tasemega) siis 12 kuud postoperatiivselt selles näitajas enam jäsemetevahelist erinevust ei olnud. 12 kuud pärast endoproteesimist olid mõlema jala reie-nelipealihase $G_{0,2,ES}$ väärtused mõnevõrra vähenenud, võrreldes preoperatiivse tasemega, mistõttu jäsemetevaheline statistiliselt oluline erinevus kadus.

4.2.3. Põlveliigese aktiivne liikuvus

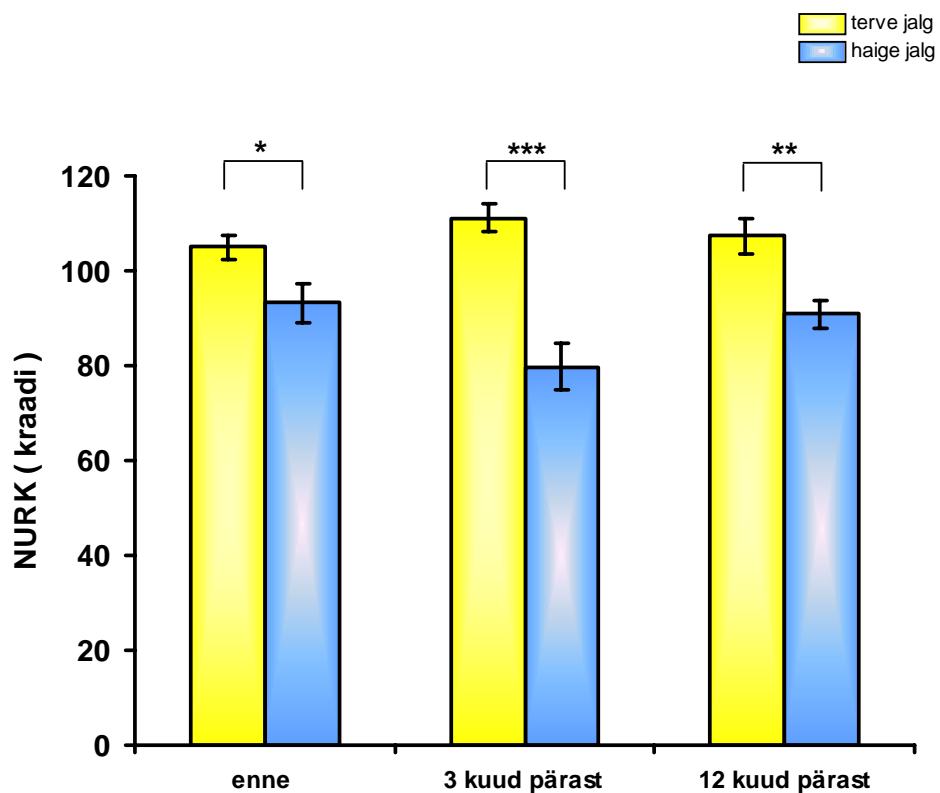
Põlveliigese aktiivse liikuvuse postoperatiivne dünaamika patsientidel on toodud joonisel 14. Statistiliselt olulisi muutusi uuritud grupil selles näitajas mõlema jala osas 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist võrreldes preoperatiivse seisundiga ei esinenud. Nii enne endoproteesimist kui ka 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist oli patsientidel põlveliigese aktiivne liikuvus haigel jalal oluliselt väiksem võrreldes terve jalaga. Erinevuse aste suurenes 3 kuud postoperatiivselt ja vähenes uuesti 12 kuud postoperatiivselt võrreldes eelneva uuringuga.

4.2.4. Valu dünaamika

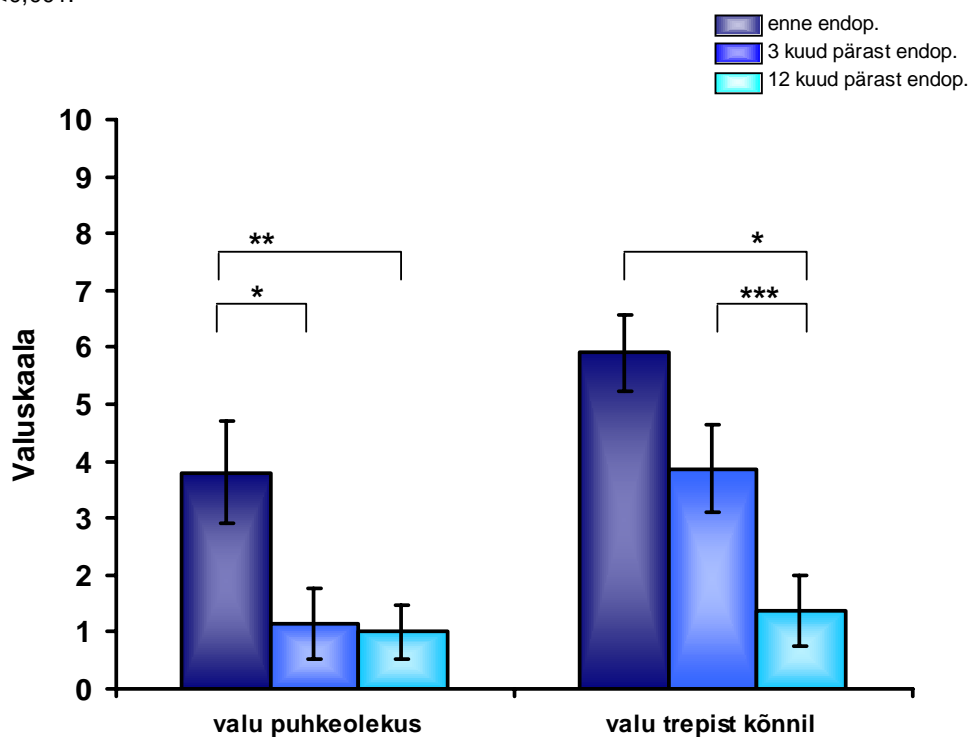
Põlvevalu postoperatiivne dünaamika patsientidel puhkeolekus ja kõnnil trepist üles on toodud joonisel 15. Põlvevalu puhkeolekus vähenes oluliselt haigel jalal 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist võrreldes preoperatiivse seisundiga. Valu kõnnil trepist üles vähenes oluliselt 12 kuud postoperatiivselt võrreldes 3 kuud postoperatiivselt ja preoperatiivselt määratud tasemega.



Joonis 13. Reie-nelipealihase tahtelise aktivatsiooni protsent TA (A) ja elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalsel tetaanilisel isomeetrilisel kontraktsioonil määratud jõugradient $G_{0,2,ES}$ (B) ühepoolse hilise gonartroosiga naispatsientidel enne ja 3 ning 12 kuud pärast endoproteesimist (keskmine \pm SE). * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.



Joonis 14. Põlveliigese aktiivne liikuvus ühepoolse hilise gonartroosiga naispatsientidel enne ja 3 ning 12 kuud pärast endoproteesimist (keskmine ± SE). *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001.



Joonis 15. Valu puhkeolekus ja kõnnil trepist üles ühepoolse hilise gonartroosiga naispatsientidel haigel jalal enne endoproteesimist ja 3 ning 12 kuud pärast endoproteesimist (endop.) (keskmine ± SE). *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001.

5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU

5.1. Reie-nelipealihase ja põlveliigese funktsionaalse seisundi näitajad enne endoproteesimist

Esimeses uuringus registreeriti kahe- ja ühepoolse hilise gonartroosiga naispatsientidel rida reie-nelipealihase jõugenereerimise võimet ning kontraktsiooni- ja lõõgastuskiirust iseloomustavaid parameetreid enne teise või esimese põlveliigese endoproteesimist. Seejuures hinnati reie-nelipealihase seisundit nii tahtlisel maksimaalsel pingutusel kui ka elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalse tetaanilise kontraktsiooni tingimustes. Patsientide näitajaid võrreldi tervetest samaealistest moodustatud kontrollrühmaga.

Töö tulemustest selgus, et patsientidel oli reie-nelipealihase tahteline maksimaaljõud mõlemal jalal oluliselt väiksem kui kontrollrühmal. Kahepoolse gonartroosiga patsientide haige jala reie-nelipealihase F_{\max} moodustas ainult 47% ja ühepoolse gonartroosiga patsientide haige jala reie-nelipealihase F_{\max} 53% kontrollrühma domineeriva jala väärtusest. Ka kirjanduses leidub andmeid, et gonartroosiga patsientidel on reie-nelipealihase tahteline isomeetiline maksimaaljõud võrreldes tervetega oluliselt alanenud (Fisher, Pendergast 1997; Hurley et al. 1997; O'Reilly et al. 1998; Hassan et al. 2001).

Ka selgus käesolevas töös, et patsientidel oli reie-nelipealihase suhteline jõud mõlemal jalal võrreldes kontrollrühmaga oluliselt väiksem, sest lisaks väiksemale maksimaaljõule oli patsientidel ka oluliselt suurem kehakaal. Need tulemused ühtivad samuti kirjanduses avaldatuga (Hassan et al. 2001).

Haiguse poolt kahjustatud põlveliigese jäseme reie-nelipealihase tahtelise jõu genereerimise võime alanemine võib olla põhjustatud nii perifeersetest kui ka tsentraalsetest faktoritest. Reielihased on anatoomiliselt tihedalt seotud põlveliigese ning seoses sellega mõjutab põlveliigese ebastabiilsus ümbritsevate lihaste funktsionaalset seisundit (Arvidsson et al. 1981). Vigastatud jäseme immobilisatsiooni tõttu tekib paratamatult reielihase atroofia, mis kujuneb välja juba enne põlveoperatsiooni ja võib peale operatsiooni veelgi süveneda. On näidatud, et lühiajalise immobilisatsiooni tingimustes domineerib aeglase lihaskiudude selektiivne atroofia, mis pikemaajalise immobilisatsiooni tingimustes asendub kiirete lihaskiudude atroofiaga (Nakamura et al. 1986). Kuna käesolevas töös uuritud patsientidel oli haigus keskmiselt kestnud 11 aastat, siis oli neil välja kujunenud mõlemal jalal reie-nelipealihase atroofia. Kõik patsiendid

kurtsid ka proteesimata jala reielihaste nõrkust ja väsimist koormusel. O'Reilly et al. (1998) järgi on reie- nelipealihase jõud tihedalt seotud põlvevalu ja vaegurlusega. Kõigil uuritud patsientidel esines enne endoproteesimist jala koormamisel valu põlves, samuti esines neil raskusi igapäevaste tegevustega toimetulekul. Patsiendid olid kehaliselt inaktiivsemad võrreldes samaealiste kontrollrühma liikmetega. Et valu ja sellega seotud üldine liikumisaktiivsuse vähenemine mõjutavad oluliselt reielihaste funktsionaalset seisundit põlveliigese eesmise ristatideme vigastusega patsientidel, tõdes ka Männi (2004) oma uurimustöös. Mizner et al. (2005b) leidsid, et enam mõjutab maksimaaljõudu tahtelise aktivatsiooni vähenemine, seejärel lihastroofia. Valu lihaste pingutamisel omas mõju tahtelise aktivatsiooni protsendile.

Käesolev uuring näitas, et reie-nelipealihase kiirel tahtelisel isomeetrilisel pingutusel registreeritud jõugradient oli patsientidel mõlemal jalal oluliselt madalam kui kontrollrühma domineerival jalal. Kahepoolse gonartroosiga patsientide haige jala reie-nelipealihase $G_{0,2}$ moodustas 43% ja ühepoolse gonartroosiga patsientide haige jala reie-nelipealihase $G_{0,2}$ 52% kontrollrühma domineeriva jala väärtusest. Ka Wessel (1996) leidis, et gonartroosiga haigetel olid oluliselt madalamad jõugradiendid maksimaalsel tahtelisel pingutusel kui tervetel. Samuti leidis ta, et haiguse poolt rohkem haaratud jala jõugradiendid olid väiksemad kui kontralateraalsel jalal. Ka käesolevas uurimuses ilmnisid erinevused ühepoolse gonartroosiga patsientide haige ja terve jala vahel, kahepoolse gonartroosiga patsientidel aga olulisi jäsemetevahelisi erinevusi selles näitajas ei ilmnenu.

Käesoleva uuringu põhjal võib reie-nelipealihase kiirel maksimaalsel isomeetrilisel pingutusel registreeritud jõugradiendi alusel öelda, et gonartroosiga patsientidel on reie-nelipealihase kiirusjõu omadused langenud. Lihasrakkude talitluse tasandil on jõugradient seotud nii Ca^{2+} ionide vabanemise kiirusega sarkoplasmaatilise retikulumist sarkoplasmasse ja nende sidumisega regulaatorvalkude süsteemiga kui ka müosiini-ATP-aasi aktiivsuse ja ristsillakeste formeerumise kiirusega kontraktsiooniprotsessis (Pääsuke 1996). Kesknärvisüsteemi tasandil on tahtelisel lihaspingutusel määratud jõugradiendid aga sõltuvad mootorsete ühikute kiirest ja ulatuslikust rekruteerimisest ning nende talitluse sünkroniseerimisest (Kent-Braun 1997).

Käesolev töö näitas, et patsientidel ei erinenud reie-nelipealihase maksimaalsele pingutusele järgnenud kiirel tahtelisel lõõgastusel registreeritud poole lõõgastuse aeg oluliselt võrreldes kontrollrühma domineeriva jalaga. Samuti ei olnud jäsemetevahelisi olulisi erinevusi patsientidel antud näitajates. On teada, et lihaste poole lõõgastuse aeg on seotud eelkõige Ca^{2+} -ioonide reakumulatsiooni kiirusega sarkoplasmaatilise retikulumi lõõgastumisel, olles tihedalt seotud Ca^{2+} -pumba talitlusega

(Dux 1993). Käesoleva uuringu põhjal võib öelda, et neid protsesse reie-nelipealihases põlveliigese OA oluliselt ei mõjuta.

Antud uurimistöös määratud reie-nelipealihase tahtelise aktivatsiooni protsent oli kahepoolse gonartroosiga patsientidel haigel jalal keskmiselt 97,6% ja endoproteesitud jalal 94,1%, ühepoolse gonartroosiga patsientidel oli TA haigel jalal keskmiselt 96,5% ja tervel jalal 98,7% (kontrollrühmal 98,8%). Patsientidel olulist jäsemetevahelist erinevust ning olulist erinevust patsientidel võrreldes kontrollrühmaga tahtelise aktivatsiooni protsendis ei esinenud. Andmed ei ühti kirjanduses avaldatuga. Kirjanduses on näidatud, et võrreldes tervetega on gonartroosiga patsientidel reie-nelipealihase TA vähenenud (Hurley 1997; O'Reilly et al. 1998; Hassan et al. 2001; Mizner et al. 2003). Liigese kahjustusele järgnevad muutused liigesest lähtuvas aferentses impulsatsioonis võivad vähendada alfa-motoneuronite erutuvust, vähendades reie-nelipealihase tahtelist aktivatsiooni. Liigesest lähtuvad häirunud aferentsed impulsid võivad samuti vähendada gamma-motoneuronite erutuvust, põhjustades nn proprioretseptiivse defitsiidi (Hurley 1997). Seejuures gonartroosi korral on proprioretseptiivse defitsiidi olemasolu rõhutanud mitmed autorid (Hurley et al. 1997; Hassan et al. 2001). Motoorsete ühikute rekruteerimise võime vähenemine patsientidel seoses valu ja/või valukartusega, samuti motivatsiooni puuduse tõttu, on samuti kirjanduses välja toodud (Kannus et al. 1992; Mizner et al. 2003; Lewek et al. 2004). Käesoleva töö põhjal võib väita, et naispatsientidel reie-nelipealihase motoorsete ühikute rekruteerimise võime võrreldes kontrollrühmaga oluliselt langenud ei ole, kuigi grupisiselt esines väga suur varieeruvus nii kahe- kui ühepoolse gonartroosiga patsientide hulgas.

Reie-nelipealihase kontraktiilsete omaduste määramiseks kasutati käesolevas töös otsesest elektrostimulatsiooni, millega kutsuti esile submaksimaalne isomeetriline tetaaniline kontraktsioon. Kahepoolse gonartroosiga patsientidel oli $G_{0,2,ES}$ mõlemal jalal ja ühepoolse gonartroosiga patsientidel haigel jalal väiksem võrreldes kontrollrühmaga. Käesoleva töö põhjal võib tõdeda, et Ca^{2+} -ioonide akumulatsioon sarkoplasmaatilistest retiikulumist sarkoplasmasse, nende sidumine regulaatorvalkudega ja ristsillakeste formeerumise kiirus kontraktsiooniprotsessis on patsientidel võrreldes kontrollrühmaga oluliselt häirunud.

Käesolevas töös selgus, et patsientidel oli põlveliigese aktiivne liikuvus mõlemal jalal oluliselt väiksem võrreldes kontrollrühma domineeriva jalaga. Seejuures kahepoolse gonartroosiga patsientidel oli aktiivne liikuvus põlveliigesest haigel jalal keskmiselt 83° ja endoproteesitud jalal keskmiselt 81°. Ühepoolse gonartroosiga patsientidel oli erinevus haige ja terve jala aktiivses liikuvuses (vastavalt 100° ja 86°) suurem. Seederi (1995) järgi on põlveliigese normaalne liikuvus 120°-140°. Liigese liikuvusulatus oleneb liigespindade

kujust, sidemete asetusest ja funktsioonist. Samuti on näidatud, et põlveliigese aktiivne liikuvus sõltub vaatlusaluste antropomeetristest näitajatest (Lin et al. 2001), lihaste funktsionaalsest seisundist (Seeder 1995) ja reielihaste atroofiast (Aigner, Gillquist 1995). Maksimaalset liikuvust põlveliigese painutusliigutusel limiteeris mõne patsiendi puhul lihaskrambi kartus. Antud uurimustulemused langevad kokku kirjandusega, kus on näidatud, et gonartroosiga patsientidel on põlveliigese liikuvus nii kahjustatud kui ka kontralateraalsel jalal vähenenud (Messier et al. 1992; Steultjens et al. 2000; Walker et al. 2001).

Valu puhkeolekus haigel jalal enne endoproteesimist hindasid kahepoolse gonartroosiga patsiendid keskmisest nõrgemaks ja ühepoolse gonartroosiga patsiendid nõrgaks valuks. Valu trepist kõnnil aga hindasid nad vastavalt suhteliselt tugevaks ja keskmisest tugevamaks valuks. Klippel et al (1998) uurimuses osalenud OA patsientidest kaebas 50% valu puhkeolekus ja 30% öösel. Käesolevas uuringus kaebas valu puhkeolekus 70% osalenud patsientidest. O'Reilly et al. (1998) näitas oma uurimuses tugevat seost põlvevalu ja reie-nelipealihase maksimaaljõu ning igapäevategevustega toimetuleku vahel. Mizner et al. (2005b) järgi mõjutab valu tahtelist aktivatsiooni, mis omakorda mõjutab oluliselt maksimaaljõudu.

Kokkuvõtteks võib esimese uuringu põhjal öelda, et hilise kahepoolse gonartroosiga patsientidel olid enne teise põlveliigese endoproteesimist mõlema jala ja ühepoolse gonartroosiga patsientide haige jala reie-nelipealihase tahtelisel isomeetrilisel pingutusel registreeritud jõu ja kiirusjõu parameetrid, samuti põlveliigese aktiivne liikuvus oluliselt madalamad võrreldes samaealiste tervetega. Poole lõdgastuse ajas ja tahtelise aktivatsiooni protsendis olulist erinevust võrreldes kontrollrühmaga ei esinenud. Kahepoolse gonartroosiga patsientidel uuritud parameetrid endoproteesitud ja haigel jala oluliselt ei erinenud, kuid ühepoolse gonartroosiga patsientidel oli maksimaaljõu, tahtelise ja elektrostimulatsiooniga esile kutsutud kiirusjõu näitajad ning põlveliigese aktiivne liikuvus haigel jalal oluliselt alanenud võrreldes terve jalaga.

5.2. Reie-nelipealihase ja põlveliigese funktsionaalse seisundi näitajate postoperatiivne dünaamika

Teises (kordus)uuringus registreeriti uuritavad parameetrid ühepoolse gonartroosiga naispatsientidel enne ja 3 ning 12 kuud pärast põlveliigese endoproteesimist.

Töö tulemustest selgus, et ühepoolse gonartroosiga patsientidel ei olnud reie-nelipealihase tahtelise isomeetrilise pingutuse tingimustes määratud maksimaaljõud mõlemal jalal 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist oluliselt muutunud võrreldes preoperatiivse tasemega. Ka selgus käesolevas töös, et patsientidel ei olnud reie-nelipealihase suhteline jõud mõlemal jalal 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist oluliselt muutunud võrreldes preoperatiivse tasemega, sest kehakaalu osas patsientidel sel perioodil olulisi muutusi ei esinenud. Patsientidel oli F_{max} enne endoproteesimist haigel jalal oluliselt väiksem (moodustas 71% terve jala väärtusest). Kolm kuud pärast endoproteesimist oli jäsemetevaheline erinevus selles näitajas mõnevõrra suurenenud (haige jala F_{max} moodustas 55% terve jala näitajast). Kuna endoproteesimise järgselt (2-2,5 kuud) on lubatud ainult haige jala suhteliselt kerge koormamine (kuni 15 kg), siis kaasneb sellega ka reie-nelipealihase funktsionaalse aktiivsuse jätkuv langus (Nuiamäe 1989; Kõöp 2002; Gür, Çakin 2003). 12 kuud pärast endoproteesimist oli haige jala F_{max} mõnevõrra taastunud, küündides preoperatiivsele tasemele (haige jala F_{max} moodustas 70% terve jala näitajast), kuid mitte enam. Postoperatiivselt võib lihasatroofia süveneda kui ei alustata põlveliigese funktsionaalset koormamist, kusjuures vajalikud on reielihaste isomeetrilised harjutused (Aigner, Gillquist 1995). Reardon et al. (2001) leidsid, et 5 päeva pärast endoproteesimist oli patsientidel välja kujunenud kõigi lihaskiutüüpide atroofia. Samuti leidsid nad, et reie-nelipealihase atroofia püsis ka 5 kuud hiljem hoolimata rehabilitatsioonist. Mizner et al (2005b) leidsid, et 1 kuu pärast endoproteesimist oli gonartroosiga patsientidel reie-nelipealihase jõud vähenenud 62%. Nad leidsid, et selline jõu vähenemine on seotud nii tahtelise aktivatsiooni vähenemisega, kui ka lihasatroofia tekkega. Käesolevas uurigus oli kolm kuud postoperatiivselt mõnevõrra suurenenud terve jala reie-nelipealihase F_{max} , mis võis olla tingitud terve jala suuremast koormamisest esimesel kolmel endoproteesimise järgsel kuul.

Käesolev uuring näitas, et patsientidel ei olnud reie-nelipealihase kiirel tahtelisel isomeetrilisel pingutusel registreeritud jõugradient mõlemal jalal 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist oluliselt suurenenud võrreldes preoperatiivse tasemega. Seega võib väita, et patsientidel ei suurenenud esimese endoproteesimise järgse aasta jooksul reie-nelipealihase maksimaal- ega kiirusjõud. Kusjuures kiirusjõud oli preoperatiivselt samavõrra alanenud võrreldes maksimaaljõuga kontralateraalse jala $G_{0,2}$ suhtes (haige jala $G_{0,2}$ moodustas 65% terve jala näitajast). Kolm kuud pärast endoproteesimist oli kiirusjõud mõnevõrra veel vähenenud, aga 12 kuud pärast endoproteesimist oli see näitaja oluliselt suurenenud võrreldes tasemega 3 kuud pärast endoproteesimist. Kiirusjõu paranemine võib olla seotud muutustega nii tsentraalses kui ka perifeerses (kontraktilses) komponendis.

Reie-nelipealihase kiirusjõu näitajate kiiremat taaastumist postoperatiivselt võrreldes isomeetrilise maksimaaljõuga kahepoolse gonartroosiga patsientidel on näidanud Mäeots (2004) oma uurimistöös.

Töö tulemustest selgus, et patsientidel kiirel tahtelisel lõõgastusel registreeritud poole lõõgastuse aeg haigel jalal 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist ei muutunud oluliselt võrreldes preoperatiivse tasemega. Terve ja haige jala võrdlemisel HRT osas enne endoproteesimist, samuti postoperatiivselt statistiliselt olulisi erinevusi ei ilmnenu. Samuti ei esinenud patsientidel HRT pikenemist preoperatiivselt võrreldes kontrollrühmaga esimeses uuringus. See tähendab, et Ca^{2+} -ioonide reakumulatsiooni kiirus sarkoplasmast sarkoplasmaatilisse retiikulumi lõõgastumisel, samuti Ca^{2+} -pumba talitus ei olnud häiritud pre- ega postoperatiivselt.

Uuring näitas samuti, et patsientidel ei olnud reie-nelipealihase tahtelise aktivatsiooni protsent mõlemal jalal 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist oluliselt muutunud võrreldes preoperatiivse tasemega. Haige ja terve jala võrdlemisel TA osas enne endoproteesimist, samuti 3 kuud pärast endoproteesimist ilmnis jäsemetevaheline statistiline erinevus, mis aga 12 postoperatiivseks kuuks kadus. Seega selgus käesolevast tööst, et tsentraalsetes (mootorsete ühikute mobilisatsiooniga seotud) mehhanismides oli näha paranemise tendents paremuse poole nii 3 kui 12 kuud pärast endoproteesimist, kuid esimese postoperatiivse aasta jooksul veel olulist muutust lihaste tahtelises aktivatsioonis ei toimunud.

Töö tulemustest selgus, et patsientidel ei olnud reie-nelipealihase elektrostimulatsiooniga esile kutsutud reie-nelipealihase submaksimaalse tetaanilise kontraktsiooni jõugradient mõlemal jalal 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist oluliselt muutunud võrreldes preoperatiivse tasemega. Patsientidel oli see näitaja mõlemal jalal 12 kuud pärast endoproteesimist mõnevõrra vähenenud võrreldes preoperatiivse tasemega, kuid need muutused ei olnud statistiliselt olulised. Seega võib öelda, et reie-nelipealihase kontraktiilsed omadused on 12 kuud pärast endoproteesimist jätkuvalt oluliselt alanenud.

Uurimuses osalenud patsientidest oli pärast haiglast kojuminekut esimese kolme postoperatiivse kuu jooksul saanud ambulatoorset taastusravi (10 päevaline kuur) kaks patsienti ning järgneva 9 kuu jooksul üks patsient. Kolm kuud pärast endoproteesimist tegelesid kõik patsiendid igapäevaselt neile määratud kehaliste harjutustega (15-30 min päevas). Kõndimise abivahenditest loobusid 7 patsienti teisel, 3 patsienti kolmandal ja 2 patsienti viiendal kuul. 12 kuud pärast endoproteesimist tegelesid iseseisvalt kehaliste harjutustega 3 patsienti igapäevaselt ja 4 patsienti 2-3 korda nädalas (10-20 minutit korraga). Töö põhjal võib väita, et patsientide iseseisvalt sooritatud kehalised harjutused ja

üldine kehaline aktiivsus ei olnud piisav, et oluliselt suurendada reie-nelipealihase jõu ja kiirusjõu näitajaid, samuti lihaste kontaktiilseid omadusi. Põhjuseks võib olla patsientide varane loobumine kehalistest harjutustest või harjutuste madal efektiivsus, kompleksse taastusravi puudumine, samuti vähene üldine kehaline aktiivsus ja patsientide kõrge iga.

Uuringust selgus, et patsientidel oli põlveliigese aktiivne liikuvus haigel jalal 3 kuud pärast endoproteesimist mõnevõrra vähenenud võrreldes preoperatiivse tasemega ja 12 kuud postoperatiivselt taastunud preoperatiivsele tasemele. Kirjanduses on andmeid, et taastusravi eesmärgiks on saavutada üks kuu pärast endoproteesimist põlveliigese passiivne liikuvus üle 90 kraadi. Uuringus osalenud patsiendid saavutasid sellise tasemega (ja algtasemega) aktiivse liikuvuse alles 12 kuud pärast endoproteesimist. Põlveliigese aktiivne liikuvus sõltub lisaks liigese seisundile ka lihaste funktsionaalsest seisundist (jõud, elastsus), seetõttu võib oletada, et patsientidel oli häirunud ka põlve painutavate lihaste jõud ja elastsus.

Uuritud patsientide grupil vähenes põlvevalu, mida hinnati 10-palli süsteemis, oluliselt 12 kuud pärast endoproteesimist nii puhkeolekus kui ka kõnnil trepist üles. Kusjuures valu puhkeolekus vähenes mõnevõrra kiiremini - varajases taastumise etapis ning valu jala koormamisel (kõnnil trepist üles) ühtlaselt kogu postoperatiivse aasta vältel. van Baar et al. leidsid (2001), et 24 nädala jooksul sooritatud kehalised harjutused vähendasid gonartroosiga patsientidel oluliselt põlvevalu võrreldes mitteharjutavate patsientidega, kuid kolm kuud pärast harjutuste lõppemisest olulist erinevust nendel patsientide gruppidel enam polnud.

Võrreldes üksikutel patsientidel registreeritud reielihaste ja põlveliigese funktsionaalse seisundi näitajaid ilmnes rida erinevusi, mis on tingitud nende individuaalsetest iseärasustest.

Lihaste funktsionaalse seisundi postoperatiivse dünaamika kohta gonartroosiga patsientidel ilma terapeutilise sekkumiseta pole kirjanduses palju andmeid. Rohkem on uuritud taastusravi efekti. Fisher et al. (1991; 1993) ja Häkkinen et al. (1994; 1997) on näidanud, et spetsiaalse treeningprogrammi läbimisel (kestusega 4-6 kuud) paranes patsientidel oluliselt suuremate lihaste tahteline isomeetiline maksimaaljõud. Samas patsientidel, kes ei osalenud treeningprogrammis, olulisi muutusi lihasjõu näitajates ei täheldatud. Kirjanduses on andmeid, et esineb tugev seos reie-nelipealihase jõu ja kehalise toimetuleku vahel gonartroosiga patsientidel, mis viitab reie-nelipealihase jõutreeningu vajadusele, et saada endoproteesimisest maksimaalselt kasu (O'Reilly et al. 1998; Mizner et al. 2005a).

Kokkuvõtteks võib käesoleva töö põhjal öelda, et uuritud 12 kuu hulka mahtus patsientidel nii põlveliigese endoproteesimine ja selle järgne haige jala ainult osalise koormamise loaga aeg kui ka mõningane taastumine. 12 kuud pärast endoproteesimist ei olnud reie-nelipealihase funktsionaalset seisundit iseloomustavad parameetrid ja põlveliigese aktiivne liikuvus ühepoolse gonartroosiga patsientidel haigel ega tervel jalal oluliselt paranenud võrreldes preoperatiivse tasemega. Kolm kuud pärast endoproteesimist oli patsientidel haigel jalal vähenenud põlvevalu puhkeolekus ja 12 kuud pärast endoproteesimist põlvevalu kõnnil trepist üles.

6. JÄRELDUSED

1. Kahepoolse gonartroosiga naispatsientidel ei erinenud enne teist endoproteesimist reie-nelipealihase tahtelise isomeetrilise jõu ja lõõgastusvõime ning elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalse tetaanilise kontraktsiooni näitajad endoproteesitud ja haigel jalal oluliselt. Ühepoolse gonartroosiga naispatsientidel olid enne endoproteesimist need näitajad haigel jalal alanenud võrreldes terve jalaga.
2. Reie-nelipealihase tahtelise isomeetrilise jõu ja kiirusjõu ning elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalse tetaanilise kontraktsiooni näitajad olid kahepoolse gonartroosiga naispatsientide mõlemal jalal ja ühepoolse gonartroosiga naispatsientidel haigel jalal enne endoproteesimist alanenud võrreldes kontrollrühmaga.
3. Ühepoolse gonartroosiga naispatsientidel ei nähtunud 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist reie-nelipealihase tahtelise isomeetrilise jõu ja lõõgastusvõime ning elektrostimulatsiooniga esile kutsutud submaksimaalse tetaanilise kontraktsiooni näitajates olulist paranemist võrreldes preoperatiivse tasemega. Seejuures tahtelise isomeetrilise jõu näitajates säilis 12 kuud pärast endoproteesimist oluline jäsemetevaheline erinevus.
4. Ühe- ja kahepoolse gonartroosiga naispatsientidel oli põlveliigese aktiivne liikuvus mõlemal jalal enne endoproteesimist alanenud võrreldes kontrollrühmaga. Ühepoolse gonartroosiga patsientidel ei täheldatud 3 ja 12 kuud pärast endoproteesimist põlveliigese aktiivses liikuvuses olulist paranemist võrreldes preoperatiivse tasemega.
5. Ühe- ja kahepoolse gonartroosiga naispatsientidel esines enne endoproteesimist haigel jalal puhkeolekus keskmisest nõrgem ja kõnnil trepist üles suhteliselt tugev põlvevalu. Ühepoolse gonartroosiga naispatsientidel esines haigel jalal puhkeolekus 3 ja kõnnil trepist üles 12 kuud pärast endoproteesimist väga nõrk põlvevalu.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Aigner R, Gillquist J. Arthroscopy of the Knee. USA: Thieme Medical Publishers, 1995.
2. Alaranta H, Kujala U. Artroos ja liigesepõletikud. Liikumine ja meditsiin. Tallinn: Medicina, 1998: 170-179.
3. Arvidsson I, Eriksson E, Häggmark T, Johnson RJ. Isometric thigh muscle strength after ligament reconstruction in the knee joint. *Int J Sport Med*, 1981; 2: 7-11.
4. van Baar ME, Dekker J, Oostendrop RA, Bijl D, Voorn TB, Bijlsma JW. Effectiveness of exercise in patients with osteoarthritis of hip or knee: nine months' follow up. *Ann Rheum Dis*, 2001; 60(12): 1123-1130.
5. Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campell J, Stitt L. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically-important patient-relevant outcomes following total hip or knee arthroplasty in osteoarthritis. *J Rheumatol*, 1988; 1: 95-108.
6. Birkenfeld R, Pää L, Haviko T, Kallikorm R, Pää S, Veinpalu L. Reumatoloogia. Tallinn: AS Medicina, 2000.
7. Brandt KD, Doherty M, Lohmander LS. Osteoarthritis 2nd ed. Oxford, 2003.
8. Dux L. Muscle relaxation and sarcoplasmic reticulum function in different muscle types. *Rev Phys Biochem Pharmacol*, 1993; 122: 69-147.
9. Erler K, Neumann U, Brucner L, Babisch J, Venbrocks R, Anders S. EMG-mapping - applications and results in assessment of muscle coordination disorders in patients with a knee endoprosthesis. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 2000; 138(3): 197-203.
10. Felson DT. Epidemiology of hip and knee osteoarthritis. *Epidemiol Rev*, 1988; 10: 1-28.
11. Fisher NM, Pendergast DR. Reduced muscle function in patients with osteoarthritis. *Scand J Rehabil Med*, 1997; 29: 213-221.
12. Fisher NM, Gresham GE, Pendergast DR, Calkins E. Muscle rehabilitation: its effect on muscular and functional performance of patients with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*, 1991; 72(6): 367-374.
13. Fisher NM, Gresham GE, Abrams M, Hicks J, Horrigan D, Pendergast DR. Quantitative effects of physical therapy on muscular and functional performance in subjects with osteoarthritis of knee. *Arch Phys Med Rehabil*, 1993; 74(8): 840-847.
14. Gür H, Çakin N. Muscle mass, isokinetic torque, and functional capacity in women with osteoarthritis of the knee. *Arch Phys Med Rehabil*, 2003; 84: 1534-1541.

15. Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Statistic postural sway, proprioception and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis*, 2001; 60: 612-618.
16. Hassan BS, Doherty SA, Mockett S, Doherty M. Effect of pain reduction on postural sway, proprioception, and quadriceps strength in subjects with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*, 2002; 61(5): 422-428.
17. Hortobágyi T, Garry J, Holbert D, Devita P. Aberrations in the control of quadriceps muscle force in patients with knee osteoarthritis. *Arth Rheum*, 2004; 51: 562-569.
18. Hurley MV. The effects of joint damage on muscle function, proprioception and rehabilitation. *Man Ther*, 1997; 2(1): 11-17.
19. Hurley MV. Quadriceps weakness on osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol*, 1998; 10: 246-250.
20. Hurley MV, Scott DL. Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. *Br J Rheumatol*, 1998; 37: 1181-1187.
21. Hurley MV, Scott DL, Rees J, Newham DJ. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*, 1997; 56: 641-648.
22. Häkkinen A, Hannonen P, Häkkinen K. Effects of strength training on neuromuscular function and disease activity in patients with recent-onset inflammatory arthritis. *Scand J Rheumatol*, 1994; 23: 237-242.
23. Häkkinen A, Hannonen P, Häkkinen K. Muscle strength in healthy people and in patients suffering from recent-onset inflammatory arthritis. *Br J Rheumatol*, 1995; 34: 355-360.
24. Häkkinen A, Mälkiä E, Häkkinen K, Jäppinen I, Laitinen L, Hannonen P. Effects of detraining subsequent to strength training on neuromuscular function in patients with inflammatory arthritis. *Br J Rheumatol*, 1997; 36: 1075-1081.
25. Jenkins DB. *Functional Anatomy of the Limbs and Back*, 6th ed. Philadelphia: Saunders Company, 1991.
26. Kannus P, Jozsa L, Renström P, Järvinen M, Kvist M, Lehto M, Oja P, Vuori J. The effect of training, immobilization and remobilization on musculoskeletal tissue. *Scand J Med Sci Sport*, 1992; 2: 164-176.
27. Kent M, van de Graaff AC. *Human Anatomy*, 3rd ed. Dubuque: Brown, 1992.
28. Kent-Braun JA. Noninvasive measures of central and peripheral activation in human muscle fatigue. *Muscle Nerve*, 1997; 5: 598-601.

29. Klippel JH, Dieppe PA, Arnett FC, Brooks PM, et al. Rheumatology, 2nd ed, Mosby 1998.
30. Kõöp K. Endoproteesiga patsient vajab erihoolitsust. Eesti Õde, 2002: 1: 15-18.
36. Leslie M. Knee osteoarthritis management therapies. Pain Manag Nurs, 2000: 1: 51-57.
37. Lewek MD, Katherine S, Rudolph LSM. Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. J of Orthop Res, 2004: 22: 110-115.
38. Liivand M. Patsiendi ettevalmistus endoproteesimiseks. Eesti Õde, 2001: 4: 8.
39. Lin YC, Davey RC, Cochrane T. Test for physical function of the elderly with knee and hip osteoarthritis. Scan J Med Sci Sports, 2001: 11: 280-286.
40. Loogna N, Loogna G. Füüsiline töö ja ülekoormushaigused. Tallinn: OÜ TEN-TEAM, 1999.
41. Manek NJ, Lane NE. Osteoarthritis: Current concepts in diagnosis and management: Am Fam Physician, 2000: 61(6): 1795-804.
42. Marks R, Allegrante JP. Body mass indices in patients with disabling hip osteoarthritis. Arthritis Res, 2002: 4: 112-116.
43. Messier SP, Loeser RF, Hoover JL, Semble EL, Wise CM. Osteoarthritis of the knee: effects on gait, strength, and flexibility. Arch Phys Med Rehabil, 1992: 73(1): 29-36.
44. Mizner RL, Stevens JE, Snyder-Macler L. Voluntary activation and decreased force production of the quadriceps femoris muscle after total knee arthroplasty. J Orthop Sports Phys Ther, 2003: 83(4): 359-365.
45. Mizner RL, Petterson SC, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and the time course of functional recovery after total knee arthroplasty. J Orthop Sports Phys Ther, 2005a: 35(7): 424-436.
46. Mizner RL, Petterson SC, Stevens JE, Vandenborne K, Snyder-Mackler L. Early quadriceps strength loss after total knee arthroplasty. The contributions of muscle atrophy and failure of voluntary muscle activation. J Bone Joint Surg Am, 2005b: 87(5): 1047-53.
47. Mumford S. A complete guide to massage. London: Hamlyn, 1995.
48. Mäeots T. Reie nelipealihase ja põlveliigese funktsionaalne seisund kahepoolse gonartroosiga patsientidel enne ja pärast teist endoproteesimist. Bakalaureusetöö. Tartu: Tartu Ülikool, 2004.
49. Männi M. Postoperatiivsed muutused reie nelipealihase kontraktilsetes omadustes põlveliigese eesmise ristatideme vigastusega patsientidel. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikool, 2004.

50. Nakamura T, Kurosawa H, Watari K, Miyaskita H. Muscle fibre atrophy in the quadriceps in the knee joint disorders. *Arch Orthop Trauma Surg*, 1986: 105:163-169.
51. Nied RJ, Franklin B. Promoting and prescribing exercise for the elderly. *Am Fam Physician*, 2002: 65:419-426.
52. Nuiamäe PR. Põlveliigese ebastabiilsus. Tartu: Tartu Riiklik Ülikool, 1989.
53. O'Reilly SC, Jones A, Muir KR, Doherty M. Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: the effect on pain and disability. *Ann Rheum Dis*, 1998: 57: 588-594.
54. Pipitone N, Scott DL. Magnetic pulse treatment for knee osteoarthritis: a randomised, double blind, placebo-controlled study. *Curr Med Res Opin*, 2001: 17: 190-196.
55. Pääsuke M. Inimese närvi-lihasaparaadi füsioloogia. Tartu: AS Atlex, 1996.
56. Pääsuke M, Ereline J. Inimese liigutustegevuse biomehaanika. Tartu: Tartu Ülikool, 2001.
57. Pääsuke M, Ereline J, Gapeyeva H. Knee extension strength and vertical jumping performance in Nordic combined athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 2001: 41: 354-361.
58. Põldaru K. Ühepoolse puusaliigese osteoartroosiga patsientide pre- ja postoperatiivne kehaline seisund. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikool, 2002.
59. Reardon K, Galea M, Dennett P, Choong P, Byrne E. Quadriceps muscle wasting persists 5 months after total hip arthroplasty for osteoarthritis of the hip: a pilot study. *Inter Med J*, 2001: 31(1): 7-14.
60. Rogind H, Bibow-Nielsen B, Jensen B, Moller HC, Frimodt-Moller H, Bliddal H. The effects of a physical training program on patients with osteoarthritis of the knees. *Arch Phys Med Rehabil*, 1998: 79(11): 1421-1427.
61. Roos EM. Effectiveness and practice variation of rehabilitation after joint replacement. *Curr Opin Rheumatol*, 2003: 15(2): 160-162.
62. Roosalu M. Liikumisaparaat. Tallinn: Tallinna Pedagoogikaülikool, 1994.
63. Rouillon O. Functional re-education, self-education and education of patients with leg arthrosis. *Presse Med*, 2002: 12: 15-17.
64. Siebert W, Mai S, Kober R, Heeckt PF. Technique and first clinical results of robot-assisted total knee replacement. *Knee*, 2002: 9(3): 173-180.
65. Seeder J. Skeletisüsteemi ülekoormushaigused ja spordivigastused. Tallinn: Medicina, 1995.
66. Semenda C, Brandt KD, Meilman DK, Mazzuca S, Braunstein EM, Katz BO, Wolinsky FD. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Ann Int Med*, 1997: 127: 97-104.

67. Soren A. Arthritis and Related Affections. Berlin: Springer Verlag, 1993.
68. Stam HJ, Binkhorst RA. Clinical progress and quadriceps torque ratios during training of meniscectomy patients. *Int J Sports Med*, 1992; 13: 183-188.
69. Steultjens MP, Dekker J, van Baar ME, Oostendorp RA, Bijlsma J. Range of joint motion and disability in patients with osteoarthritis of the knee or hip. *Rheum Oxford*, 2000; 39(9): 955-961.
70. Typpö T. Osteoarthritis of the Hip. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy, 1985.
71. Walker CR, Myles C, Nutton R, Rowe P. Movement of the knee in osteoarthritis. The use of electrogoniometry to assess function. *J Bone Joint Surg Br*, 2001; 83(2): 195-198.
72. Watkins MA, Riddle DL, Lamb RL. Reliability of goniometric measurements and visual estimates of knee range of motion obtained in a clinical setting. *Physical Ther*, 1991; 71: 90-97.
73. Wessel J. Isometric strength measurements of knee extensors in women with osteoarthritis of the knee. *J Rheumatol*, 1996; 23(2): 328-331.
74. Wyatt FM, Milan S, Manske RC, Deere R. The effects of aquatic and traditional exercise programs on persons with knee osteoarthritis. *J Strength Cond Res*, 2001; 15: 337-340.

Knee Extensor Muscle Function and Knee Range of Motion in Female Patients with Osteoarthritis Before and After Total Knee Replacement

Tuuli Mäeots

SUMMARY

The purpose of this study was to investigate the changes in neuromuscular performance in female patients with bi- and unilateral knee osteoarthritis (OA) before, 3 and 12 months after total knee replacement. Two studies were carried out. In the first study 15 patients with bilateral knee OA (mean age 66.8 ± 1.9 years) and 16 patients with unilateral knee OA (63.4 ± 1.8 years) participated. The bilateral OA patients were measured before the second knee replacement and the unilateral OA patients were measured before the first knee replacement. The control group consisted of 14 healthy women (65.1 ± 2.4 years). In the second study, 12 unilateral OA patients (61.3 ± 2.2 years) participated and patients were measured before, 3 and 12 month after first knee replacement.

The studies were carried out at the Laboratory of Kinesiology and Biomechanics of the University of Tartu. The isometric dynamometry was used to measure the maximal voluntary contraction (MVC) force, rate of force development (RFD) and half relaxation time of knee extensor (KE) muscles. Contractile properties of KE muscles were recorded using percutaneous submaximal tetanic electrical stimulation by square-wave impulses with the duration of 1 ms at frequency of 50 Hz. Isometric tetanic contraction (with the duration of 1 s) evoked by electrostimulation was 25% of MVC force. Twitch interpolated technique was used for assessment of voluntary activation percentage (VA) of KE muscles. The square-wave pulses with duration of 1 ms were used. Knee active range of motion (ROM) was measured by goniometry. Knee pain was measured by visualized-analogue scale.

No significant differences in MVC force, voluntary and electrically evoked contraction characteristics of KE muscles were found between legs in bilateral OA patients before total knee replacement. In unilateral OA patients, MVC force and voluntary and electrically evoked contraction characteristics of KE muscles in preoperative leg were significantly lower compared to the healthy leg. Preoperatively, MVC force and RFD of KE muscles in all patients for both legs and electrically evoked tetanic contraction force production characteristics of KE muscles in bilateral OA patients for both legs and in unilateral OA patients for preoperative leg were decreased compared with control group. VA and half relaxation time of voluntary contraction of KE muscles did not differ

significantly between the groups nor legs in first study. No significant differences between pre- and postoperative measurements of MVC force, VA and half relaxation time and voluntary and electrically evoked contraction characteristics of KE muscles were found in patients with unilateral OA. Preoperatively, knee active ROM was in patients lower for both legs compared with control group. In unilateral OA patients 3 and 12 months after operation knee active ROM in the operated leg had not significantly increased compared with the preoperative level. In unilateral OA patients, knee pain had significantly decreased 3 months postoperatively at rest and 12 months postoperatively while going upstairs as compared to the preoperative level.

LISAD

Uuritava informatsiooni ja nõusoleku leht

Töö teema: Osteoartroosi varajane diagnostika ja taastusravi: kliiniline, anatoomiline ning biomehaaniline kompleksuuring

Informatsioon uuritavale:

Antud uuringu eesmärgid: 1) selgitada, mis suunas toimuvad muutused lihasnärvisüsteemi funktsioonides osteoartroosi arenemisel; 2) täpsustada taastusravi mõju lihasnärvisüsteemi näitajate osteoartroosiga uuritavatel; 3) hinnata põlveliigese endoproteesimise efekti lihasnärvisüsteemi näitajatele enne ning 3, 6, ja 12 kuud pärast operatsiooni Tartu Ülikooli traumatoloogia ja ortopeedia kliinikumis.

Urimistöö sisu ja põhjendus:

Uuring viiakse läbi Tartu Ülikooli spordibioloogia ja füsioteraapia instituudi kinesioloogia ja biomehaanika laboris (Ujula 4-204; tel. 07 376 286).

Töös püstitatud ülesannete lahendamiseks kasutatakse järgmisi meetodeid:

- Dünamomeetria - reienelipealihaste jõunäitajate uurimiseks
- Elektromüstimulatsioon reienelipealihaste uurimiseks
- Goniomeetria - põlveiiigetse liikuvuse uurimiseks
- Ankeetküsitlus

Uuritava nõusolek uuringutes osalemiseks:

Mind,.....(eesnimi, perekonnanimi) on informeeritud ülalmainitud uuringust ja ma olen teadlik läbiviidava uurimistöö eesmärgist, uuringu metoodikast ja uuringuga seotud võimalikest riskidest ja kinnitan oma nõusolekut selles osalemiseks allkirjaga.

Minu (uuritava) aadress:

Tänav maja nr korteri nr

Linn....., Postikood.....

ja telefon(-id): e-post:.....

Tean, et uuringute käigus tekkivate küsimuste ja võimalike tervisehäirete kohta saan mulle vajalikku täiendavat informatsiooni prof. Mati Pääsukeselt (Tartu Ülikooli kinesioloogia ja biomehaanika labor, Ujula 4-204, tel. 07 376286, e-post: matip@ut.ee)

Kuupäev, kuu, aasta

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

Uuritava allkiri: