

TARTU ÜLIKOOL

Kehakultuuriteaduskond

Spordibioloogia ja füsioteraapia instituut

Mihkel Luik

**Sääre painutaja- ja sirutajalihaste isokineetilise jõu näitajad
põlveliigese eesmise ristatsideme rekonstruktsiooni järgselt: kahe
erineva transplantaadi kasutamise võrdlus**

Magistritöö

Füsioteraapia õppekava

Tartu 2013

SISUKORD

TÖÖS KASUTATUD LÜHENDID.....	3
SISSEJUHATUS.....	4
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	5
1.1. Põlveliigese funktsionaalne anatoomia.....	5
1.2. Eesmise ristatisideme funktsionaalne anatoomia.....	7
1.3. Eesmise ristatisideme vigastus ja ravi.....	8
1.4. Lihasjõu taastumine ja selle seos transplantaadi valikuga.....	9
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED.....	13
3. METOODIKA.....	14
3.1. Vaatlusalused.....	14
3.2. Operatsioonitehnika.....	15
3.3. Postoperatiivne rehabilitatsioon.....	15
3.4. Reielihaste isokineetilise jõu mõõtmine.....	16
3.5. Statistiline analüüs.....	17
4. UURINGU TULEMUSED.....	18
4.1. Isokineetiline jõumoment.....	18
4.2. Isokineetilise jõumomendi defitsiit.....	18
4.3. H:Q suhe.....	19
5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU.....	21
6. JÄRELDUSED.....	24
KASUTATUD KIRJANDUS.....	25
SUMMARY.....	31
LISAD.....	32

TÖÖS KASUTATUD LÜHENDID

ACL-(ingl. *anterior cruciate ligament*) eesmine ristatiside

CPM- (ingl. *continuous passive motion*) jäsemete passiivse liigtumise seade

HT- (ingl. *hamstring tendon*) põlve painutajalihaste kõõlus

HQ suhe- (ingl. *hamstring to quadriceps ratio*) sääre painutaja- ja sirutajalihaste omavaheline suhe

KMI- kehamassi indeks

NOP- mitteopereeritud

OP- opereeritud

PT- (ingl. *patellar ligament*) põlvekedra ligament

NMES- (ingl. *neuromuscular electrical stimulation*) neuromuskulaarne elektrostimulatsioon

SISSEJUHATUS

Eesmise ristatistideme (ingl. *anterior cruciate ligament- ACL*) vigastus on üks raskemaid spordivigastusi (Grinsven jt., 2010; Heijne ja Werner, 2010; Moses jt., 2012) ning ühtlasi on see ka sagedamini vigastatud põlveliigese ligament (Majewski jt., 2006). Tänapäeval ravitakse ACL-i vigastusi enamasti kirurgiliselt artroskoopia meetodil, kasutades üldjuhul rebenenud ligamendi rekonstrueerimisel põlvekedra ligamenti (ingl. *patellar ligament- PT*) või sääre painutajalihaste kõõlust (ingl. *hamstring tendon- HT*) (Andersson jt., 2009; Dheerendra jt., 2012). Operatsiooni eesmärk on taastada põlveliigese piisav stabiilsus liigutustegevustes ning vältida põlveliigese kõhre- ja meniskikahjustusi ning osteoartiriiti (Wipfler jt., 2011).

Tänapäeval on üheks olulisemaks debatiks ACL-i rekonstruktsioonis transplantaadi valik. Teaduskirjanduses puuduvad konkreetsed seisukohad kahe enim kasutatava transplantaadi erinevuste kohta postoperatiivse funktsionaalsete näitajate taastumise osas. Põhilised kriteeriumid, millest lähtuvalt kahte transplantaati omavahel võrreldakse, on postoperatiivsed komplikatsioonid, põlveliigese stabiilsus ning lihasjõud (Dheerendra jt., 2012).

ACL-i rekonstruktsiooni järgse taastumise objektiivseks määramiseks kasutatakse alajäseme lihasjõu hindamist isokineetilise dünamomeetriga (Dauty jt., 2005). Kuna nii põlveliigese painutaja- kui ka sirutajalihaste jõu langust on täheldatud olulisel määral ACL-i rekonstrueerimise järgselt postoperatiivses faasis (Anderson jt., 2002; Lautamies jt., 2008; Mikkelsen jt., 2000; Pincivero jt., 2002), siis seetõttu on ka lihasjõu taastamine üheks oluliseks rehabilitatsiooni aspektiks (Wilk jt., 2012). Samuti on teada, et lihasjõu defitsiidi tõttu võib väheneda põlveliigese stabiilsus, esineda ebapiisav survejõudude absorptsioon (Uiestad jt., 2010), ilmned häired kõnnimustris (Lewek jt., 2002) ning väheneda kontroll ACL-ile mõjuvate koormuste suhtes (Alentom-Geli jt., 2009).

Uuringud on näidanud, et lihasjõu defitsiit ACL-i rekonstruktsiooni järgselt on seotud konkreetse piirkonnaga, kust transplantaat on eraldatud (Dauty jt., 2005; Xergia jt., 2011). Samas puudub selgus, kas lihasjõu defitsiidi erinevused kahe enim kasutatava transplantaadi võrdluses on kliiniliselt olulised või mitte. Sellest tulenevalt käsitleb antud uurimistöökäsi kahe põhilise ACL-i rekonstruktsioonis kasutatava transplantaadi, PT ja HT võrdlust, hinnates postoperatiivselt sääre painutaja- ja sirutajalihaste isokineetilise jõu näitajaid.

Uurimistöökäsi läbiviimist toetas Euroopa Sotsiaalfond programmi DoRa raames, mida viib ellu Sihtasutus Archimedes.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 Põlveliigese funktsionaalne anatoomia

Põlveliiges on inimese suurim sünoviaalliiges (Dye, 2003) (Lisa 1). Tervikuna moodustub põlveliiges kolmest sünoviaalliigesest. Nendeks on artikulatsioonid mediaalse ja lateraalse reieluu ning sääreluu kondüüli vahel ning põlvekedra ja reieluu vahel (Carola jt 1992). Neist esimesed kaks moodustavad femorotibiaalliigese ning viimane patellofemoraalliigese (McLeod jt 1980).

Põlveliigese põhilisteks liikumissuundadeks on fleksioon ning ekstensioon sagitaaltasapinnas (Fu jt 1993) ning rotatsioon sääreluu pikitelje ümber (Kendall jt 1983). Normikohaseks liikuvusulatuseks loetakse fleksiooni puhul 120-150° ning ekstensiooni puhul 5-10° (Puffer 2012). Rotatsioonliikumine on võimalik vaid põlveliigese fleksioonil 10-70°, seejuures fleksioonil 10° on rotatsioonliikumine suurim (Bellary 2012). Keskmiseks liikuvusulatuseks pronatsioonil loetakse 5-10° ning supinatsioonil kuni 30° (Lepp jt., 1974; Seeder, 1995).

Femorotibiaalliigest ümbritsevad liigeskapsli paksenenud osad, mida nimetatakse kollateraalsidemeteks. Liigese mediaalsel pinnal asub reieluult sääreluuni kulgev mediaalne kollateraalside ning lateraalsel pinnal reieluult pindluuni kulgev lateraalne kollateraalside. Mõlemad on tugevad põlveliigest stabiliseerivad liigessidemed, mis on lõtvunud põlveliigese fleksiooni ning pingul põlveliigese ekstensiooni korral (Carola, 1992). Lisaks kollateraalsidemetele stabiliseerib põlveliigest ka iliotibiaaltrakt, mis on sidekirmepingutaja paksend ning mis kulgeb üle põlveliigese pilu lateraalpinna, kinnitudes Gerdy kõbrukesele (Strauss jt., 2011; Suero jt., 2012).

Patellofemoraalliigese olulisteks staatilisteks stabilisaatoriteks loetakse mediaalset tibiofemoraalligamenti, mis kulgeb põlvekedra mediaalselt pinnalt reieluule mediaalse kondüüli lähedal. Lisaks stabiliseerivad antud liigest mediaalne ja lateraalne retinaakula ning iliotibiaaltrakt (Amis, 2007).

Liigesesiselt moodustavad põhilised femorotibiaalliigest staatiliselt stabiliseerivad struktuurid- eesmine ja tagumine ristatiside ning meniskid (Callaghan jt., 2003). Mõlemad ristatisidemed paiknevad reie ja sääreluu kondüülide vahel ning asetsevad teineteise suhtes risti. Eesmine ristatiside takistab reieluu dislokeerumist posterioorsele ning sääreluu dislokeerumist anterioorsele. Tagumine ristatiside takistab aga reieluu dislokeerumist anterioorsele ning sääreluu dislokatsiooni posterioorsele. Lateraalne ja mediaalne menisk asetsevad sääreluu proksimiaalsemal liigespinnal ning etendavad amortisatsioonifunktsiooni reie- ja sääreluu liigespindade vahel (Carola, 1992). Lisaks paiknevad liigesesiselt ka

meniskofemoraalsidemed, mis ühendavad lateraalse menski tagasarve reieluu kondüülidevahelise piirkonnaga. Üks neist kulgeb tagumise ristatisideme suhtes anterioorselt ning seda kutsutakse Humphry ligamendiks ning teine, Wrisbergi ligament, kulgeb tagumise ristatisideme suhtes posterioorselt. Mõlemad ligamendid osalevad hüpoteeside põhjal põlveliigese stabiilsuse tagamisel ning meniski mobiilsuse mõjutamises (Gupte jt., 2002).

Lisaks eelpool mainitud struktuuridele etendavad põlveliigese funktsioonis olulist rolli ka limapaunad, mis oma olemuselt vähendavad hõõrdejõude erinevate põlveliigese struktuuride vahel. Põhilisteks limapaunadeks on suprapatellaarne, prepatellaarne ning infrapatellaarne limapaun (Carola, 1992).

Põlveliigese dünaamilisteks stabiliseerivateks struktuurideks loetakse reie piirkonna lihaseid, mille alla kuuluvad reie nelipealihhas, poolkõõlus- ja poolkilelihas, rätseplihas, reie kakspealihhas, õrnlihas ja õndlalihas (Callaghan jt., 2003). Antud lihastest loetakse olulisemaks dünaamiliseks stabilisaatoriks sääre sirutajalihasid ehk reie nelipealihast (Gokeler jt., 2003), mis koosneb neljast erinevast lihastest: reie sirglihas, vaheline pakslihhas, külgmine pakslihhas ning mediaalne pakslihhas (Waligora jt., 2009). Reie nelipealihhas on distaalsemalt ühendatud põlvekedraga, millel on oluline funktsioon reie nelipealihhaselt lähtuvate kompressioonjõudude absorbeerimisel ning edastamisel mööda põlvekedra ligamenti sääreluule tõmejõududena (McLeod jt., 1980). Antud lihaste jõudefitsiidi korral on negatiivselt enim mõjutatud liigutustegevused, nagu näiteks trepil kõndimine, kõndimine positiivsel kaldel ning samuti ka istest püstitõus ning istumaminek. Lihaskõõlus põhjustab ka hüperekstensiooni põlveliigese. Antud nähtus on tingitud vajadusest vähendada koormust sääre sirutajalihasel, lukustades kõnnil põlveliigese ekstensiooniasendis (Kendall ja McCreary, 1983).

Sääre painutajalihasest on olulisemad reie kakspealihhas, poolkõõluslihas, poolkilelihas ning õrnlihas. Vastavate lihaste nõrkus võimaldab hüperekstensiooni teket põlveliigese. Bilateraalse lihaskõõluse võib esile kutsuda vaagna anterioorse kalde ning nimmelordoosi süvenemise. Unilateraalse nõrkuse korral võib esineda vaagna rotatsioon. Lateraalsete fleksorite nõrkus kutsub esile põlveliigese külgmise stabiilsuse vähenemisele, samas kui mediaalsete fleksorite nõrkus kutsub esile põlveliigese mediaalse stabiilsuse vähenemise. Olulisemate sääre painutaja- ja sirutajalihasel funktsionaalne anatoomia on esitatud tabeli kujul lisas 2 (Kendall ja McCreary, 1983).

1.2 Eesmise ristatisideme funktsionaalne anatoomia

Eesmine ristatiside on põlveliigese üks võtmestruktuure, kuna see etendab põlveliigese stabiilsuse tagamisel olulist rolli. Põlveliigese kinemaatikas avaldab ACL vastupanu sääreлуу anteriorsele translatsioonile ning rotatsiooniga seotud koormustele (Sakane jt., 1997). ACL koosneb kahest kimbust: pikemast, keskmiselt 33 mm pikkusest anteromediaalsest ning lühemast, keskmiselt 18 mm pikkusest posterolateraalsest kimbust. Mõlemad kimbud kinnituvad reieluul lateraalse kondüüli posteromediaalsel pinnal ning sääreлуу kondüülidevahelisest eminentisist anteriorsemal (Li jt., 2004). Anteromediaalne kimp kinnitub reieluul piirkonnas anteroproksimaalsemalt ning sääreлуу anteromediaalselt; posterolateraalne kimp kinnitub aga reieluul posterodistaalselt ning sääreлуу posterolateraalselt (Amis jt., 1991). Tulenevalt ACL-i kahe kimbu erineva kinnituskoha eripärast, esinevad mõlema kimbu puhul ka erinevused liigutustegevustel tekkivatele pingetele reageerimisel. Põlveliigese fleksiooni korral on pinge all anteromediaalne kimp, samas põlveliigese täieliku sirutuse korral on pinge all posterolateraalne kimp (Brotzman ja Manske, 2011).

ACL-i innervatsioon toimub tibialnärvi kaudu. Tibialnärvi harud, mis kulgevad läbi põlveliigese tagumise liigeskapsli ACL-i pinnale (Kennedy jt., 1982), on seotud järgmiste ristatisidemes paiknevate retseptoritega: Ruffini retseptorid, Vater-Pacini retseptorid, Golgi retseptorid ning vabad närvilõpmed. Esimesed neist reageerivad ristatisideme venitusele ning asukohalt paiknevad ACL-il pindmiselt, suuremas ulatuses reieluust proksimaalsemal, kus ühtlasi tekivad liigutustegevuse käigus suuremad deformatsioonid. Vater-Pacini retseptorid paiknevad ACL-i kinnituskoha lähedal reieluul ja sääreлуу piirkonnas ning nad on sensitiivsed kiiretele liigutustele (Haus jt., 1990; Zimney jt., 1986). Golgi- tüüpi retseptorid paiknevad nii ACL-i kinnituskohade läheduses kui ka ACL-il pindmiselt sünoviaalmembraani all (Kennedy jt., 1982; Schultz jt., 1984). Antud retseptorid reageerivad venitustele. Vabad närvilõpmed funktsioneerivad notsiretseptoritena (Haus jt., 1990; Hogervorst jt., 1998). Eelnevalt mainitud mehhanoretseptorid (Ruffini, Vater-pacini, Golgi retseptorid) omavad propriotseptiivset funktsiooni ning edastavad mööda aferentseid närviühendusi informatsiooni põlveliigese asendimuutuste kohta. Aferentsete närviteede aktivatsioon kutsub esile muutusi põlveliigest ümbritsevate lihaste motoorses aktiivuses, mida kutsutakse ka ACL-i refleksiks. ACL-i refleks on põlveliigese biomehaanilise funktsiooni oluline osa, mis osaleb lihaskonna neuromuskulaarses integratsioonis (Konishi jt., 2002; Krogsgaard jt., 2002). Antud integratsiooni olulisus ilmneb selgelt ACL-i rebendi järgselt, mil aferentse tagasiside häired mehhanoretseptoritelt põhjustavad sääre sirutajalihaste jõu langust (Konishi jt., 2002). Samuti

on jõutud järeldustele, et aferentse tagasiside häired avaldavad enim mõju just sääre sirutajalihaste tahtelisele maksimaalsele kontraktsioonile (Konsihi jt., 2003).

1.3 Eesmise ristatisideme vigastus ja ravi

Eesmise ristatisideme rebend on põlveliigese ligamentide puhul sagedaseim vigastus ning üldjuhul esinevad antud tüüpi vigastused spordiga tegeleva elanikkonna seas. Eesmise ristatisideme rekonstruktiivsete operatsioonide arv Ameerika Ühendriikide, Uus-Meremaa ja Šveitsi näitel on 1200-3000/100 000 elaniku kohta (Farshad jt., 2011). Ameerika Ühendriikides teostatakse aastas keskmiselt 100 000 ACL-i rekonstruktsiooni. Enamik uuringuid kinnitavad, et antud vigastus prevalveerub naiste seas (Wojtys 1994). Ligikaudu 80% sporditegevuste käigus vigastatud ACL-idest rebestatakse mittekontaktsel teel (Brotzman jt. 2011). Üldjuhul tekib ACL-i vigastus kombineeritud traumana - lisaks ristatisidemele esineb kas külgsidemete vigastus, põlveliigese nihestus, sääreluu kondüülide murd või meniski rebend (Natri, 1996).

Põhilise vigastusmehhanismina kirjeldatakse alajäseme reieosa välisrotatsiooni ja põlveliigese valgusstressi kombinatsiooni põlveliigese fleksioonasendis. Antud mehhanism avaldub enamasti järsul suunamuutusel või peatumisel spordiharrastustel, nagu näiteks suusatamine ja jooksmine. Teine levinum vigastusmehhanism on seotud siserotatsiooniga puusaliigesest ning samaaegse varusstressiga põlveliigeses selle fleksioonasendi korral. Antud kombinatsiooni on kirjeldatud käsipallimängijatel. Kolmas enamlevinumaid liigutuskombinatsioone on põlveliigese hüperekstensioon hüppe järgse maandumise korral (Natri, 1996).

ACL-i rebendi järgselt on valida konservatiivse ehk mitteoperatiivse ja ristatisideme rekonstruktiivse operatsiooni vahel. ACL-i rekonstruktsiooni soovitatakse üldjuhul patsientidele, kelle igapäevaelu toimingud on seotud füüsilise tööga ning kes tegelevad spordiga. Samuti langeb otsus operatsiooni kasuks, kui lisaks ristatisideme rebendile on vigastada saanud ka teised põlveliigese ligamendid või meniskid, kui patsiendil täheldatakse üldist sidekoe lõtvust ning kui patsient kurdab põlveliigese ebastabiilsuse üle (Brotzman jt. 2011). Rekonstruktiivse operatsiooniga on eesmärk taastada põlveliigese funktsionaalne stabiilsus (Biau 2009). Samas puuduvad konkreetsed tõendid, et operatsiooniga oleks võimalik välistada edaspidine võimalus osteoartriooni tekkeks põlveliigeses, mis on üks võimalikke tagajärgi ACL-i rebendi järgselt (Fink jt. 2001).

Rekonstruktiivse operatsiooni kasuks otsustamise järgselt peetakse üheks olulisemaks küsimuseks ACL-i transplantaadi valikut. Tänapäeval tehakse enamasti valik kahe

transplantaati variandi vahel, milleks on vigastatud alajäseme põlvekedra ligamendi segment või sääre painutajalihaste kõõlus. sääre painutajalihaste puhul kasutatakse üldjuhul poolkõõluslihast ja õrnlihast (Biau jt., 2009). Hetkeseisuga puudub konsensus ühe transplantaadi eelistamiseks teise suhtes. Üldjuhul viidatakse põlvekedra ligamendi transplantaadi kasutamise eelisteks põlveliigese suuremat postoperatiivset stabiilsust, samas kui painutajalihaste transplantaadi kasutamise järgselt on väiksem tõenäosus patellofemoraalse krepitatsiooni, põlve eespinna valu ning sirutusdefitsiidi tekkeks (Brotzman ja Manske, 2011).

Mõlema rekonstruktsioonil kasutatava transplantaadi puhul juhindutakse enamasti samast rehabilitatsiooniprotokollist, mille üldisteks eesmärkideks on põlveliigese normaalse liikuvusulatuse ning reie piirkonna lihaste jõu taastamine ning patsiendi suunamine kiirelt ja efektiivselt tagasi igapäevaelu toimingute juurde (Brotzman 2011). Siiski on viimasel ajal tõstatatud küsimus vajalikkusest koostada kaks erinevat rehabilitatsiooniprotokolli, vastavalt kasutatud transplantaadi variandile. Lisaks rehabilitatsiooniprotokollile argumenteeritakse tänapäeval avatud ja suletud kinemaatilise ahelaga harjutuste osas. On saadud tulemusi, mis viitavad, et avatud kinemaatilise ahelaga harjutuste sooritamine varases postoperatiivses faasis ei oma oluliselt paremat efekti sääre sirutajalihaste jõu taastumises ning on seotud riskiga põlveliigese stabiilsuse vähenemisele. Siiski puuduvad konkreetset juhised, millal postoperatiivselt alustada erineva iseloomuga harjutuste sooritamist (Heijne 2007).

1.4 Lihasjõu taastumine ja selle seos transplantaadi valikuga

Reielihaste jõu langus ACL-i rekonstruktiivse operatsiooni järgselt on laialdaselt dokumenteeritud. Samuti on jõutud järeldustele, et võrreldes kontralateraalse jäsemega, on reie piirkonna lihastest enim mõjutatud reie nelipealihase jõud (Anderson jt. 2002). Lisaks postoperatiivsele lihasjõu langusele on täheldatud ka preoperatiivselt sääre painutaja- ja sirutajalihaste jõu langust. Antud lihasjõu languse määr sõltub eelkõige preoperatiivse perioodi pikkusest. Yüksel ja kolleegid (2011) uurisid isokineetilise jõu näitajaid pre- ja postoperatiivselt ning jõudsid järeldustele, et pikema preoperatiivse perioodi korral on ka sääre painutaja- ja sirutajalihaste isokineetilise jõu näitajad madalamad kui lühema preoperatiivse perioodi korral. Samuti täheldati, et lühem preoperatiivne periood avaldab postoperatiivset mõju ka postoperatiivsele lihasjõu taastumise näitajatele ning seda just sääre painutajalihaste seisukohast.

Postoperatiivses faasis on üheks olulisemaks eesmärgiks sääre sirutajalihaste jõu taastamine. Sääre sirutajalihaste jõu taastamise tähtsus seisneb eelkõige antud lihase

käitumisena ACL-i agonistina suletud kinemaatilise ahelaga liigutustegevuse puhul. Seetõttu on sääre sirutajalihased olulised põlveliigese stabilisaatorid ning on leitud, et postoperatiivse lihasjõu näitajad korreleeruvad üldise heaolu näitajatega postoperatiivselt (Lautamies jt 2008). Mikkelsen ja kolleegid (2000) leidsid, et vaatlusalustel, kellel täheldati paremaid reie nelipealihase jõu näitajad ACL-i rekonstruktsiooni järgselt, pöördusid kiiremini tagasi igapäevaelu toimingute juurde preoperatiivse aktiivsuse tasemel. Kuigi sääre sirutajalihaste jõu taastamine postoperatiivses faasis on oluline ning rehabilitatsiooniprotokollideks pööratakse sellele tähelepanu suurel määral, ei pruugi lihasjõud taastuda soovitud kiirusel. Vaatlusalustel, kellel on ACL-i rekonstruktsioonist möödunud enam kui kaks aastat, on täheldatud reie nelipealihase jõudeliiti võrreldes kontralateraalse poolega 2-20%. Olulisemateks sääre sirutajalihaste jõu defitsiidi põhjustajateks rekonstruktsiooni järgses postoperatiivses faasis peetakse neuromuskulaarset düsfunktsiooni, mis on seotud afferentse tagasiside häiretega ACL-is paiknevatest mehhanoretseptoritest (Konishi jt. 2010).

Sarnaselt sääre sirutajalihaste jõu taastamisele ACL-i rekonstruktsiooni järgselt, peetakse oluliseks ka sääre painutajalihaste jõu taastumist. Sääre painutajalihased osalevad põlveliigese dünaamilise stabiilsuse tagamisel, osutades vastupanu säärele anterioorsel ja lateraalsel rotatsioonil, vältides sääre ülesirutust ning tasakaalustades sääre sirutajalihastest lähtuvaid jõude (Alentorn-Geli jt., 2009). Võrreldes sääre sirutajalihastega, on painutajalihaste jõu defitsiidi näitajad ACL-i rekonstruktsioonijärgses postoperatiivses faasis väiksemad ning samuti toimub taastumine terve jala sääre painutajalihastega samale tasemele kiiremas tempos (Dauty jt. 2005).

ACL-i rekonstruktiivsel operatsioonil kasutatava transplantaadi valiku mõju postoperatiivsele lihasjõu näitajatele on uuritud mitmetes teadustöodes. Enamasti on kasutatud isokineetilist dünamomeetrit, uurimaks kahe enamlevinuma transplantaadi, PT ja HT mõju operatsioonijärgsele taastumisele. Siiski puuduvad hetkel konkreetsed argumendid ühe transplantaadi eelistamiseks teisele postoperatiivse lihasjõu taastumise seisukohast. Üldjuhul ollakse arvamusel, et kasutades PT transplantaati, on lihasjõu langus indutseeritud sääre sirutajalihastes ning HT transplantaadi puhul sääre painutajalihastes.

Anderson ja kolleegid (2002) viisid läbi uuringu, milles võrreldi kahe eelnevalt mainitud transplantaadi mõju sääre painutaja- ja sirutajalihaste postoperatiivsele isokineetilise jõu näitajatele. Vaatlusalustele teostati isokineetiline uuring preoperatiivselt, 6. ning 12. postoperatiivsel kuul. Tulemustes täheldati nii opereeritud kui ka opereerimata jala sääre painutaja- ja sirutajalihaste isokineetilise jõumomendi tulemuste paranemist. Jõunäitajad taastusid preoperatiivsele tasemele 6. postoperatiivseks kuuks ning näitajate paranemine jätkus kuni viimase isokineetilise uuringuni 12. postoperatiivsel kuul. Tulemustest selgus, et

olenemata kasutatud transplantaadist, esines suurim lihasjõu defitsiit sääre sirutajalihastes, mille defitsiit püsis ka 12. postoperatiivsel kuul keskmiselt 17% võrreldes opereerimata jala isokineetiliste näitajatega. Sääre painutajalihaste jõudefitsiit oli postoperatiivselt suurem aga HT transplantaadi korral. Võrreldes sääre sirutajalihastega oli antud lihaserühma isokineetilise jõu näitajad taastunud 12. postoperatiivseks kuuks täielikult preoperatiivsele tasemele. Lihasjõu erinevused kahe transplantaadi võrdluses jäid aga statistiliselt mitteolulisteks.

Lautamies ja kolleegid (2008) uurisid transplantaadi valiku mõju isokineetilisele lihasjõu näitajatele 5. postoperatiivsel aastal. Tulemustest selgus, et ka 5 aastat pärast ACL-i rekonstruktsiooni esineb isokineetilise lihasjõu defitsiit opereeritud jala reielihastes, võrreldes terve jalaga ja seda just sääre sirutajalihaste puhul. Kahe transplantaadi omavahelisest võrdlusest selgus, et sääre sirutajalihaste isokineetilise jõu defitsiiti arvestades olid erinevused statistiliselt olulised kuid kliiniliselt mitteolulised, jäädes sääre sirutajalihaste puhul 3.9% ning sääre painutajalihaste puhul 2.5% piiridesse.

Xergia ja kolleegide (2011) poolt läbi viidud metaanalüüsist selgus, et isokineetilise lihasjõu näitajad on postoperatiivselt seotud ACL-i rekonstruktsioonil kasutatud transplantaadi valikuga. Neljateistkümnest analüüsitud uuringust kuuel siiski ei täheldatud statistiliselt olulist erinevust isokineetilise jõu defitsiidi osas kahe transplantaadi võrdluses. Metaanalüüsi tulemused näitasid samuti, et sääre painutajalihaste jõu defitsiit kahe transplantaadi võrdluses 12. postoperatiivsel kuul jäi alla kliiniliselt olulise 10% piiri, samas kui sääre sirutajalihaste puhul täheldati defitsiidi erinevusi kliiniliselt olulisel määral, 20% ulatuses.

Dauty ja kolleegide (2005) metaanalüüsist selgus et PT transplantaadi kaasutamine mõjutab enim sääre sirutajalihaste isokineetilise jõu parameetreid, HT transplantaadi kasutamine aga sääre painutajalihaste jõuparameetreid. PT transplantaadi korral on sääre sirutajalihaste isokineetilise lihasjõu defitsiidiks keskmiselt 8-21% ning HT transplantaadi puhul 6-19%, samas kui sääre painutajalihaste isokineetilise lihasjõu defitsiidi keskmised väärtused PT transplantaadi puhul on 1-15% ning HT transplantaadi puhul 8-21%. Seega on erinevate uuringutega tehtud kindlaks, et lihasjõu defitsiidi suurus ACL-i rekonstruktsiooni järgselt on mõjutatud transplantaadi valikust, samas on saadud uuringutega erinevad tulemused kliinilise olulisuse aspektist. Seetõttu esineb ka vajalikkus täpsustavate uuringute osas, mis hindaksid kahe ACL-i rekonstruktsioonil enim kasutatava transplantaadi puhul lihasjõu defitsiidi erinevusi kliinilise olulisuse vaatekohast.

Sääre painutaja- ja sirutajalihaste omavahelist suhet (ingl. *hamstring to quadriceps ratio*-H:Q) kasutatakse reie piirkonna lihaste jõu karakteristikute ning agonist-antagonistlihaste omavahelise suhte kirjeldamiseks ACL-i rekonstruktsiooni järgselt (Rosene jt. 2001).

Eelkõige võrreldakse vastava suhte näitajaid opereeritud ja opereerimata jäsme puhul ning eduka rehabilitatsiooni indikaatoriteks ning põlveliigese dünaamilise stabiilsuse näitajateks peetakse väiksemaid erinevusi opereeritud ja opereerimata jäsme vahel (Kannus 1988, Ageberg 2009). Enamasti täheldatakse PT transplantaadi kasutamise järgselt suuremaid ning HT transplantaadi puhul väiksemaid H:Q suhte väärtusi. Antud tendentsi iseloomustatakse reie sirutajalihaste suurema jõudefitsiidiga ACL-i rekonstruktsiooni järgselt PT transplantaadi kasutamise korral (Moisala jt 2007). Ageberg ja kolleegid (2009) uurisid H:Q suhet kolmandal postoperatiivsel aastal ning leidsid, et HT transplantaadi grupis opereeritud jala puhul esinesid väiksemad väärtused, võrreldes PT transplantaadi grupi vastavate näitajatega. Väiksemaid H:Q suhte näitajaid kolmandal postoperatiivsel aastal seostati madalate põlveliigese stabiilsuse näitajatega, kuna sääre painutajalihaste grupis esines jõudefitsiit võrreldes terve jäsmelega ning antud lihase grupist lähtuv stabiilsuse tagamise roll oli häiritud.

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Käesoleva töö eesmärgiks oli selgitada, kas sääre painutaja- ja sirutajalihaste isokineetilise jõu näitajad ACL-i rekonstruktsiooni järgselt sõltuvad kasutatava transplantaadi tüübist.

Tulenevalt töö eesmärgist püstitati järgmised ülesanded:

- 1.** Määrata sääre painutaja- ja sirutajalihaste kontsentrilise isokineetilise jõu näitajad erinevatel nurkkiirustel 7. kuul ACL-i rekonstruktsiooni järgselt opereeritud ja opereerimata jalal.
- 2.** Võrrelda reielihaste isokineetilise jõu näitajaid patsientidel, kellel kasutati ACL-i rekonstruktsioonil PT transplantaati ja patsientidel, kellel kasutati HT transplantaati.

3. METOODIKA

3.1 Vaatlusused

Käesolev uuring viidi läbi Brasiilias, São Paulo erakliinikus (*Instituto Cohen*). Kõik vaatlusused olid antud kliiniku patsiendid. Vaatlusustele teostati artroskoopiline ACL-i rekonstruktsioon keksmiselt 1 kuu pärast vigastust ning nad osalesid postoperatiivses taastusraviprogrammis, mille käigus registreeriti neil ka isokineetilise jõu näitajad. Antud teadusuuringus osalemise kriteeriumideks olid järgmised asjaolud: esmane ACL-i rekonstruktsioon, sulgenud kasvuplaadid, kontralateraalse põlveliigese ligamentide intaktsus, patsiendi võimekus isokineetilises uuringus osaleda. Välistamiskriteeriumid olid järgmised: hulgitrauma, sh. samaaegne tagumise ristatisideme (ingl. *posterior cruciate ligament*- PCL) vigastus, meniski või kollateraalsidemete vigastus, anamneesis varasem põlveliigese operatsioon, neuromuskulaarse kontrolli häired.

Kehtestatud kriteeriumidele vastas 41 patsienti ning neile teostati reielihaste isokineetilise jõu uuring. 23 vaatlususel teostati ACL-i rekonstruktsioon, kasutades PT transplantaati ning 18 vaatlusel puhul kasutati HT transplantaati. Kahe transplantaadi grupi vaatlususte vahel ei esinenud staatilisel olulisi erinevusi. Kõik uuritavad olid harrastussportlased ning eranditult kõigil tekkis põlveliigese trauma sporditegevuse käigus. Ühelegi vaatlususele ei teostatud uuringuperioodi jooksul kordusoperatsiooni, samuti puudusid teised postoperatiivsed komplikatsioonid. Vaatlususte antropomeetrilised andmed on esitatud tabelis 1.

Tabel 1. Vaatlususte antropomeetrilised andmed (keskmine \pm SE)

Näitaja	PT grupp (n=23)	HT grupp (n=18)
Pikkus (cm)	180.7 \pm 1.8	175.7 \pm 1.8
KMI (kaal/pikkus ²)	26.4 \pm 0.7	25.2 \pm 1.9
Vanus operatsiooni teostamise ajal (aastates)	32.1 \pm 2.0	33.5 \pm 2.0
Periood operatsioonist isokineetilise uuringuni (päevades)	190.2 \pm 23.4	211.8 \pm 21.7

KMI- kehamassiindeks

PT- põlvekedra ligamendi transplantaadi grupp

HT- sääre painutajalihaste transplantaadi grupp

3.2 Operatsioonitehnika

Kõikidele vaatlusalustele teostas ACL-i rekonstruktiivse operatsiooni üks kogenud kirurg (30 aastat erialast staaži), kes viib aastas keskmiselt läbi 210 antud operatsiooni. Esmalt hinnati patsientide põlveliigest anesteemas ning teostati diagnostiline artroskoopia. Kõik ACL-i rekonstruktsioonid teostati artroskoopilisel meetodil, kasutades HT või PT transplantaati. Transplantaadi valiku tegi kirurg preoperatiivselt, tuginedes patiseendi anamneesile ning harrastatava spordiala spetsiifikale. PT meetodi puhul eraldati transplantaat põlvekedra ligamendi keskmisest kolmandikust koos põlvekedra ja sääreluu luuosaga (Marimuthu jt., 2011). HT meetodi puhul eraldati poolkõõluslihase/õrnlihase kõõluse riba kogu pikkuses (Murakami jt., 2012). Transplantaat pingutati ning fikseeriti põlveliigese 20° painutusnurga all. Kondüülidevahelist ala ei suurendatud. Reieluu tunnel puuriti läbi anteromediaalse portaali ning HT transplantaat fikseeriti reieluu tunnelis, kasutades Transfix (Arthrex, Naples, FL) fiksatsioonisüsteemi. Transplantaadi fikseerimiseks sääreluu tunnelis kasutati bioabsorbeeruvaid interferentskruve. PT transplantaat fikseeriti nii reieluu kui ka sääreluu tunnelis titaanist interferentskrudega (Hantes jt., 2006; Harner jt., 2008; Lubowitz, 2009).

3.3 Postoperatiivne rehabilitatsioon

Rehabilitatsiooniprogramm oli kõikide vaatlusaluste jaoks ühetaoline ning see koosnes neljast erinevast faasist. Abivahenditest kasutasid patsiendid küünarkarke, millest loobuti kolmandal postoperatiivsel nädalal. Aparaatsest füsioteraapiast kasutati CPM-i (ingl. *continuous passive motion*) esimesel postoperatiivsel nädalal (Grinsven jt., 2010) ning NMES-i (ingl. *neuromuscular electrical stimulation*) kuni neljanda postoperatiivse nädalani (Brotzman ja Manske, 2011). Taastusravi esimeses faasis (0-2 nädal) oli põhieesmärgiks leevendada valu ning turseprotsessid ning saavutada põlveliigese liikuvus 0-90°. Operatsiooni järgselt oli patsiendil koheselt lubatud painutus-sirutusliigutus põlveliigeses ning keharaskuse kandmine opereeritud jalale (OP) valu piirini. Teises faasis (2-9 nädal) keskenduti põlveliigese täisamplituudi taastamisele. Viidi läbi isomeetrilist ning isotoonilist lihastreeningut ning neuromuskulaarset treeningut, parandamaks staatilist ning dünaamilist stabiilsust. Kolmanda faasi (9-16 nädal) eesmärgiks oli põlveliigese liikuvusulatuse säilitamine, lihasjõu ning vastupidavuse arendamine, neuromuskulaarse kontrolli arendamine plüomeetriliste ning dünaamiliste tasakaaluharjutuste kaudu. Sörkjooksuga alustati 13ndast nädalast. Neljas faas (16-24 nädal) hõlmas endas jätkuvat lihasjõu, vastupidavuse ja

neuromuskulaarse kontrolli arendamist kiirustreeningutel ning spordispsiifiliste ülesannetega (Grinsven jt., 2010).

3.4 Reielihaste isokineetilise jõu mõõtmine

Sääre painutaja- ja sirutajalihaste isokineetiline jõumoment määrati nurkkiirustel 60°/s, 180°/s ja 300°/s dünamomeetriga REV9000 (TechnoGym, Italy).

Uuringu ajal istusid vaatlusalused isokineetilise seadme pingil, ülakeha fikseeritud kahe diagonaalis üle rindkere ning ühe üle vöökoha kulgeva kinnitusrihmaga. Testitava alajäseme reiepiirkond oli fikseeritud reie peal paikneva polstriga. Sääre osa fikseeriti mansetiga dünamomeetri liikuva hoovaga malleolustest proksimaalsemal. Testitava jala põlveliigese frontaalteelg ühtis isokineetilise dünamomeetri hoova liikumisteljega. Enne uuringuga alustamist kontrolliti vaatlusaluse mugavust testimisasendis ning põlveliigese vaba sirutus- ja painutusliikumine. Pingutuse ajal hoidsid vaatlusalused kätega kinni istme külgedel paiknevatest käepidemetest (Joonis 1). Iga testi korduse ajal sooritas uuritav ühe painutus-sirutus liigutuse ettenähtud liikumisulatuses (põlveliigesest 0-90°) maksimaalse tahtelise kontsentrilise lihastöö režiimis.

Vaatlusalustele anti juhised vältida uuringule eelneval päeval lihastreeningut. Soovitati tegeleda igapäevaelu toimingutega harjutud tasemel. Isokineetilise jõu uuringule eelnevalt läbisid uuritavad 10 minutilise soojenduse veloergomeetril.

Test koosnes viiest seeriast ning testimist alustati opereerimata jalaga (NOP). Esimesel kahel seerial, mis oli mõeldud soojenduseks ning testimisprotseduuriga tutvumiseks, sooritas uuritav 10 kordust nurkkiirusel 60°/s ja 300°/s. Järgnes testimine: 5 kordust nurkkiirustel 60°/s ja 180°/s ning 20 kordust nurkkiirusel 300°/s. Peale kahte esimest seeriat oli puhkepausiks 10 sekundit ning peale kolmandat ja neljandat seeriat oli puhkepausiks 90 s. Statistiliseks andmeanalüüsiks kasutati kõrgeimat jõumomendi väärtust igal nurkkiirusel.



Joonis 1. Isokineetilise jõu määramine dünamomeetriga REV9000 (TechnoGym, Italy).

3.5 Statistiline analüüs

Andmete statistiliseks töötamiseks kasutati arvutiprogrammi Microsoft Excel 2007 tarkvarapaketti. Kõigi uuritud näitajate osas määrati aritmeetiline keskmine ja aritmeetilise keskmise viga. Mõlema transplantaadi grupi puhul kasutati isokineetilise uuringu tulemuste keskväärtusi, arvutamaks defitsiit OP ja NOP jala vahel ning sääre painutaja- ja sirutajalihaste omavaheline suhe. Defitsiiti arvutati järgmiselt: $[(\text{NOP jala väärtus} - \text{OP jala väärtus})/\text{NOP jala väärtus}] * 100\%$. Võimaliku düsbalansi sääre painutaja- ja sirutajalihaste vahel hinnati konventsionaalse kontsentrilise isokineetilise sääre painutaja- ja sirutajalihaste omavahelise suhtega (H:Q). H:Q suhe arvutati järgmiselt: $(\text{kontsentriline isokineetiline sääre fleksiooni jõumoment}/\text{kontsentriline isokineetiline sääre ekstensiooni jõumoment}) * 100\%$. Tulemuste analüüsil kasutati student t-testi. Statistilise olulisuse nivooks võeti $p < 0.05$.

4. UUURINGU TULEMUSED

4.1 Isokineetiline jõumoment

Vaatlusaluste OP ja NOP jalgade sääre painutaja- ja sirutajalihaste konstsentrilise iskoneetilise jõumomendi keskvaartused PT ja HT grupis on kajastatud tabelis 2. Tulemused näitavad jõumomendi väärtuste langust sääre sirutajalihaste puhul suurematel nurkkiirustel, sääre painutajalihaste puhul vaid nurkkiiruste 60°/sec ja 180°/sec võrdluses. Nurkkiiruste 180°/sec ja 300°/sec võrdluses jõumomendi keskvaartused tõusid.

Sääre sirutajalihaste jõumomendi väärtused ületasid painutajalihaste väärtusi enamikel juhtudel, välja arvatud PT transplantaadi grupis OP jala võrdluses. PT grupi OP ja NOP jala keskvaartused ületasid HT grupi OP ja NOP jala keskvaartusi kõikidel nurkkiirustel.

Tabel 2. Sääre painutaja- ja sirutajalihaste konstsentrilise isokineetiline jõumoment (Nm) (keskmine± SE).

	SÄÄRE SIRUTAJAD			SÄÄRE PAINUTAJAD		
	60°/s	180°/s	300°/s	60°/s	180°/s	300°/s
PT _{OP}	156.4 ± 7.9 *	120.9 ± 5.3 *\$	102.7 ± 3.0 *\$£	113.5 ± 4.9	93.5 ± 4.6 \$	102.8 ± 4.0
PT _{NOP}	215.5 ± 11.0	160.4 ± 7.0 \$	134.4 ± 5.6 \$£	118.3 ± 5.2	98.5 ± 3.7 \$	112.7 ± 4.7 £
HT _{OP}	150.5 ± 11.8 *	118.2 ± 9.8	98.3 ± 7.5 \$	93.3 ± 6.7 #	79.5 ± 5.0	81.5 ± 4.1 *#
HT _{NOP}	189.2 ± 9.0	142.4 ± 6.1 \$	111.5 ± 3.9 #\$£	104.6 ± 4.1	91.6 ± 3.7 \$	95.7 ± 4.1 #\$£

PT_{OP} Põlvekedra ligamendi transplantaadi grupi opereeritud jalg

PT_{NOP} Põlvekedra ligamendi transplantaadi grupi opereerimata jalg

HT_{OP} Sääre painutajalihaste kõõluse transplantaadi grupi opereeritud jalg

HT_{NOP} Sääre sirutajalihaste kõõluse transplantaadi grupi opereerimata jalg

p<0.05 võrreldes NOP jalaga samast transplantaadi grupist

#p<0.05 võrreldes PT grupiga

\$p<0.05 võrreldes nurkkiirusega 60°/s

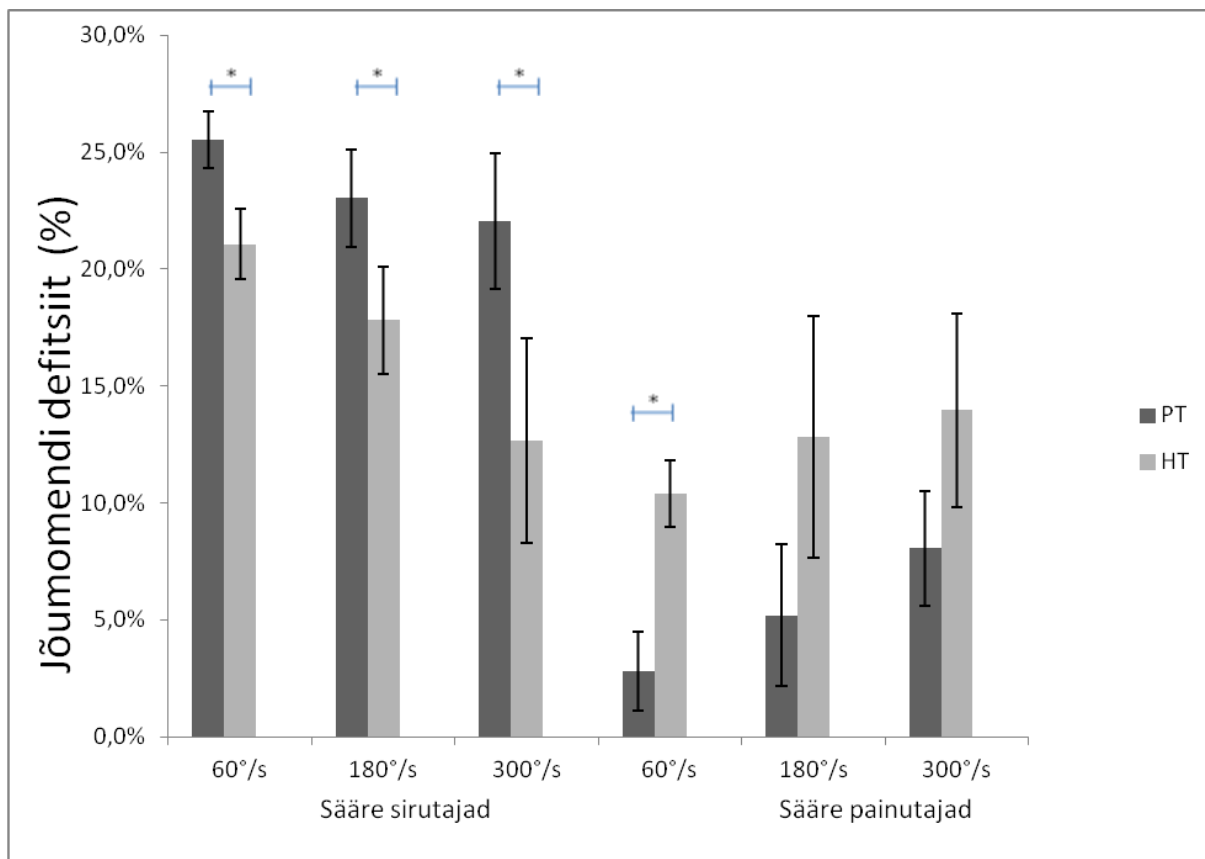
£p<0.05 võrreldes nurkkiirusega 180°/s

4.2 Isokineetilise jõumomendi defitsiit

Isokineetilise jõumomendi keskvaartuste defitsiit OP ja NOP jala puhul PT ja HT transplantaadi grupi omavahelises võrdluses nurkkiirustel 60°/s, 180°/s ja 300°/s on esitatud joonisel 2. Jõudefitsiidi väärtused vähenesid nurkkiiruste kasvades põlve sirutajalihaste puhul

ning suurenesid põlve painutajalihaste puhul. Seejures statistiliselt olulisi muutusi ei toimunud. PT ja HT transplantaadi grupi võrdluses esinesid statistiliselt olulised erinevused nurkkiirustel 60°/s, 180°/s ja 300°/s põlve sirutajalihaste puhul ning nurkkiirusel 60°/s põlve painutajalihaste puhul.

Kahe transplantaadi grupi defitsiidi vahelised erinevused nurkkiirustel 60°/s, 180°/s ja 300°/s olid vastavalt 4,5%, 5,2% ning 9,4% põlve sirutajalihaste puhul ning 7,6%, 7,6% ning 5,9% põlve painutajalihaste puhul.

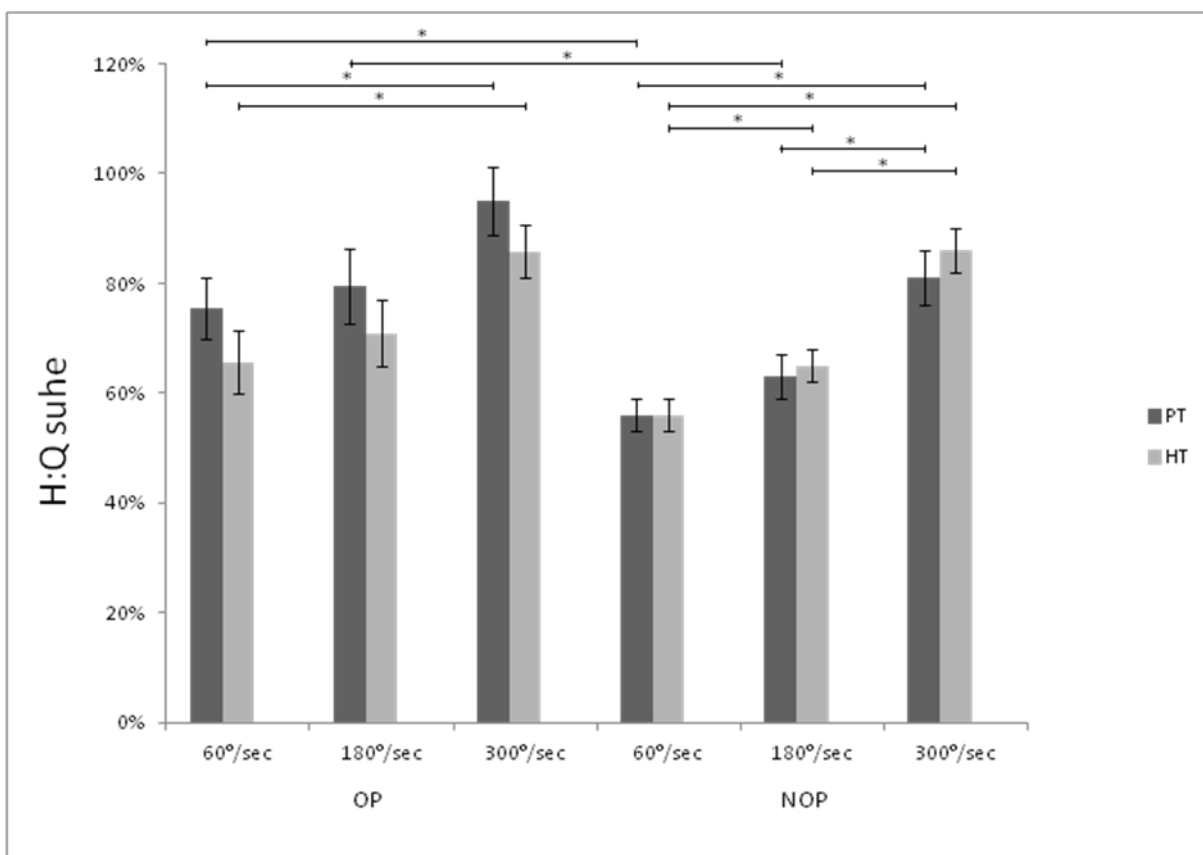


Joonis 2. Sääre painutaja- ja sirutajalihaste isokineetilise jõumomendi defitsiit PT (põlvekedra ligamendi) ja HT (sääre painutajalihaste kõõluse) transplantaadi grupil (keskmine ± SE). $p < 0.05$

4.3 H:Q suhe

Mõlemas transplantaadi grupis, nii OP kui ka NOP jala puhul oli H:Q suhte väärtused suuremad kõrgematel nurkkiirustel. Statistiliselt olulised erinevused H:Q suhte väärtustes erinevatel nurkkiirustel on esitatud joonisel 3. Kahe transplantaadi grupi vahel ei esinenud H:Q väärtustes statistiliselt olulisi erinevusi ei OP ega ka NOP jala puhul. Statistiliselt olulised erinevused OP ja NOP jala H:Q suhte väärtuste puhul esinesid vaid PT transplantaadi grupis nurkkiirustel 60°/s ja 180°/s.

H:Q suhte keskmised väärtused olid suuremad OP jala puhul nii PT kui ka HT grupis. PT ja HT grupi omavahelises võrdluses OP jala puhul olid H:Q suhte väärtused suuremad PT grupis kõigil kolmel nurkkiirusel (10%, 9%, 9%), kuid väiksemad NOP jala puhul nurkkiirustel 180°/s ja 300°/s (2%, 4%) ning võrdsed nurkkiirusel 60°/s. Hinnates H:Q suhte erinevusi OP ja NOP jala gruppide puhul selgub, et erinevused olid suuremad PT transplantaadi grupi puhul kõikidel nurkkiirustel (PT OP vs NOP 60°/s 20%, 180°/s 17%, 300°/s 14%; HT OP vs NOP 60°/s 10%, 180°/s 6%, 300°/s 0%) (Joonis 3).



Joonis 3. OP (opereeritud) ja NOP (opereerimata) jala H:Q (sääre painutajalihaste jõumomendi:sääre sirutajalihaste jõumomendi) suhe PT (põlvekedra ligamendi) ja HT (sääre painutajalihaste kõõluse) transplantaadi grupil (keskmine ± SE). p<0.05

5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU

Käesolevas uuringus võrreldi omavahel patsiente, kellele oli teostatud ACL-i rekonstruktiivne operatsioon, kasutades PT või HT transplantaati. Isokineetilise jõu uuring teostati vaatlusalustele keskmiselt 7ndal postoperatiivsel kuul. Antud uurimistöö tulemusest selgub, et isokineetilise jõumomendi keskväärtused nurkkiirustel 60°/s, 180°/s ja 300°/s nii OP kui ka NOP jalgade puhul jäid referentsväärtuste piiridesse (Neder jt., 1999). Sellest tulenevalt selgub, et sääre painutaja- ja sirutajalihaste jõu taastumine rekonstruktiivsest operatsioonist käesoleva valimi piires toimus vastavalt normatiivväärtustele.

Kuna enamus teadlasi ei kinnita olulisi erinevusi vasaku ja parema jala lihaste jõus (Borges, 1989; Brown, 2000), kasutati antud uuringus postoperatiivse lihasjõu defitsiidi hindamiseks NOP jala isokineetilise jõumomendi võrdlust OP jalaga.

Isokineetilise jõumomendi defitsiidi keskväärtused nurkkiirustel 60°/s, 180°/s ja 300°/s olid sääre sirutajalihaste puhul vastavalt 25.5%; 23.0%; 22.1% PT transplantaadi grupis ning 21.1%, 17.8% ja 12.7% HT transplantaadi grupis. Painutajalihaste puhul olid defitsiidi keskväärtused vastavalt nurkkiirustele 2.8%, 5.2% ja 8.1% PT transplantaadi grupis ning 10.4%, 12.8% ja 14.0% HT transplantaadi grupis.

Antud tulemused näitavad, et jõumomendi defitsiit sääre sirutajalihaste puhul oli suurem PT grupis ning sääre painutajalihaste puhul HT grupis. Käesolevad defitsiidi näitajad on vastavuses transplantaadi eraldamise asukohaga ning seetõttu vastavad ka varasemate samalaadsete uuringute tulemustele (Dauty jt., 2005; Xergia jt., 2011). Eelnevalt (Lautamies jt., 2008) on täheldatud lihasjõu defitsiidi kasvu suurematel nurkkiirustel. Väidetavalt on antud fenomen tingitud II tüüpi lihaskiudude atroofia tulemus. Käesolevas uuringus toimus lihasjõu defitsiidi tõus vaid sääre painutajalihaste grupis. Sääre sirutajalihaste grupis defitsiit OP ja NOP jala vahel langes suurematel nurkkiirustel, mida on täheldatud ka varasemates uuringutes (Moisala jt., 2007). Kuna antud tulemused ei olnud statistiliselt olulised ning ei mõjutanud käesolevas uuringus püstitatud eesmärgi lahendust, siis nendele muutustele edasist tähelepanu ei pööratud.

Hinnates jõumomendi defitsiiti OP ja NOP jalal selgus, et sääre sirutajalihased olid postoperatiivselt enim mõjutatud. Seetõttu järeldati, et olenemata transplantaadi valikust olid sääre sirutajalihased enam mõjutatud ACL-I vigastusest ning rekonstruktiivsest operatsioonist, kui sääre painutajalihased. Sääre sirutajalihaste suuremat jõudefitsiiti võrreldes sääre painutajalihastega kinnitab neuroloogiline düsfunktsioon, mille ilminguid on kirjeldatud seoses ACL-i vigastuse ning sellele järgneva rekonstruktiivse operatsiooniga. Varasemalt on kinnitatud, et ACL-I vigastus ei mõjuta neuromuskulaarset funktsiooni sääre painutajalihaste puhul (Konsihi, 2012). Samas on sääre sirutajalihaste jõu langus, tingituna neuroloogilisest

düsfunksioonist ACL-i vigastuse järgselt korduvalt dokumenteeritud (Snyder-Mackler jt., 1994; Urbach jt., 1999; Urbach ja Awiszus, 2002). Neuroloogiline düsfunktsioon hõlmab endas ACL-is paiknevatelt mehhanoretseptoritelt tuleneva afferentse tagasiside vähenemist, mis põhjustab sääre sirutajalihaste jõu langust ACL-i vigastuse järgselt (Konsihi jt., 2002). Seega sääre painutajalihaste puhul toimub oluline lihasjõu langus vaid antud piirkonnas eraldatud HT transplantaadi korral. Üldjuhul kirjadatakse sääre painutajalihaste jõu langust ACL-i operatsiooni järgselt HT transplantaadi kasutamise korral (Anderson jt., 2002). Preoperatiivselt sääre painutajalihaste jõud ilmselt olulisel määral ei ole mõjutatud ning samuti ei ole ka teadusuuringutes painutajalihaste jõu hindamisele tähelepanu pööratud. Sääre sirutajalihaste puhul on aga leitud, et ACL-I vigastuse järgselt preoperatiivses faasis võib lihasjõud langeda 7-17% (Keays, 2003; Jong, 2007). Postoperatiivsed kaebused, nagu turse ja valu mõjutavad kogu reie piirkonna lihasgruppide talitlust ning seetõttu võib järeldada, et ainus põhjus, miks sääre sirutajalihaste puhul ilmneb suurem jõudefitsiit ACL-i rekonstruktsiooni järgselt transplantaadi valikust sõltumata, on vigastatud ACL-i suurem mõju sääre sirutajalihastele neuroloogilisel tasandil.

Kuigi antud uuringus esinesid statistiliselt olulised erinevused jõumomendi defitsiidi väärtustes PT ja HT transplantaadi grupi vahel, jäid defitsiitide erinevused alla 10% kõikidel nurkkiirustel. Defitsiidi erinevused nurkkiirustel 60°/s, 180°/s ja 300°/s kahe transplantaadi grupi võrdluses olid vastavalt sääre sirutajalihaste puhul 4.5%, 5.2% ja 9.4% ning sääre painutajalihaste puhul 7.6%, 7.6% ja 5.9%. Kuna kliinilise olulisuse seisukohast käsitletakse väärtusi alla 10% mitteolulisena (Xergia jt., 2011), siis antud tulemuste põhjal ei saa eelistada ühte transplantaati teisele isokineetilise lihasjõu aspektist. Moisala ja kolleegid (2007) uurisid defitsiidi erinevusi ning leidsid, et sääre painutaja- ja sirutajalihaste jõumomendi suhtes jäävad erinevused alla 10%. Anderson ja kolleegid (2002) uurisid lihasjõu karakteristikuid ACL-I rekonstruktsiooni järgselt 6-12. postoperatiivsel kuul ning järeldasid, et lähtudes lihasjõust, ei ole ühe transplantaadi eelistust teisele.

Optimaalseks H:Q suhte väärtuseks loetakse vahemikku 50-80%, kuid samas on ka mainitud, et taasturavis ei peaks lähtuma H:Q suhte konkreetsetest numbrilistest väärtustest (Kannus, 1988). Samuti on saanud kinnitust fakt, et H:Q suhte väärtused võivad tõusta suurematel nurkkiirustel (Wyatt ja Edwards, 1981). Antud tendents ilmes ka käesolevas uuringus. Antud uuringus jäid H:Q suhte väärtused 50-80% vahemikku nii opereeritud kui ka opereerimata jala gruppides mõlema transplantaadi puhul nurkkiirustel 60°/s ja 180°/s, kuid mitte nurkkiirusel 300°/s. Nurkkiirusel 300°/s olid H:Q suhte väärtused järgmised: PT OP 95%, NOP 81%; HT OP 86%, NOP 86%. Kuna eelnevalt on viidatud (Brown, 2000), et H:Q suhte väärtused võivad ületada optimaalsed piiri suurematel nurkkiirustel, siis seetõttu ka

antud uuringu üle 80% H:Q suhte väärtusi tõlgendati normikohaste muutustena. Antud uuringus oli vastav trend ilmne ka NOP jala grupis, mis kinnitab veelgi normikohast H:Q suhte väärtuste tõusu suurematel nurkkiirustel.

Väikesed H:Q suhte väärtusi (alla 50%) on seostatud vähenenud põlveliigese stabiilsusega ning üldeldise elukvaliteediga (Ageberg jt., 2009). H:Q suhte väärtused, mis jäävad alla soovitusliku miinimumpiiri, on enamasti täheldatud ACL- rekonstruktsiooni järgselt patsientidel, kellel kasutati HT transplantaati. See asjaolu on üldjuhul tingitud sääre painutajalihaste jõu langusest (Ageberg jt., 2009; Moisala jt., 2007). Antud uuringus jäid mõlema transplantaadi grupi puhul nii OP kui ka NOP jala puhul H:Q väärtused kõrgemale tasemele, kui 50%. Võrreldes omavahel H:Q suhte väärtusi OP ja NOP jala grupis mõlema transplantaadi puhul selgub, et väärtused olid suuremad OP jala grupis kõikidel nurkkiirustel ning mõlemas transplantaadi grupis. Vastavalt nendele tulemustele saab järeldada, et H:Q suhte väärtused 7ndal postoperatiivsel kuul ACL-I rekonstruktsiooni järgselt on enim mõjutatud sääre sirutajalihaste jõu langusest.

H:Q suhte väärtuste erinevused OP ja NOP jala puhul olid suuremad PT transplantaadi grupis (20%, 17%, 14% vs 10%, 6%, 0%). OP ja NOP jala suurem erinevus PT transplantaadi grupis on seletatav sääre painutajalihaste domineeriva jõu langusega PT transplantaadi kasutamise puhul. Kuna põlveliigese stabiilsus korreleerub nii sääre painutaja- kui ka sirutajalihaste jõuga (Brown, 2000), siis antud uuringus esitatud H:Q suhte väärtuste kliiniliselt olulisi erinevusi OP ja NOP jala gruppide vahel tuleks arvestada üldise põlve postoperatiivse taastumise seisukohast. Kuigi kokkuvõttes olid H:Q suhte väärtused soovituslikes piirides, näitavad OP ja NOP jala omavaheline võrdlus, et agonist-antagonist suhe on enam mõjutatud ACL-I rekonstruktsiooni järgselt, kasutades PT transplantaati.

Kokkuvõttes selgus antud uuringu tulemustest, et isokineetilise jõumomendi defitsiit ACL-I rekonstruktsiooni järgselt on seotud asukohaga, kust rekonstrueerimiseks kasutatud transplantaat eraldati. Kahe transplantaadi grupi võrdluses olid erinevused kliiniliselt mitteolulised. Hinnates H:Q suhet, selgus, et väärtused jäid nii PT kui ka HT grupis soovituslike referentsväärtuste piiridesse. Võttes arvesse saadud tulemused, puudub alus ühe transplantaadi eelistuseks teise suhtes. Kuna mõlema transplantaadi valiku puhul esinesid tendentsid lihasjõu languse ja H:Q suhte näitajate osas vastavalt sääre painutaja- ja sirutajalihaste grupis, soovitatakse edaspidid arendada kaks eraldi rehabilitatsiooniplaani, mis arvestavad ACL-I rekonstruktsiooni tehnikate iseärasustega.

6. JÄRELDUSED

1. Reielihaste isokineetilise jõu näitajate taastumise alusel 7. kuul pärast ACL-i rekonstruktsiooni ei saa eelistada ühte kasutatud transplantaati (PT vs. HT) teisele.
2. Reielihaste isokineetilise jõu defitsiit, mis nähtus opereeritud jalal võrreldes mitteopereeritud jalaga 7. kuul pärast ACL-i rekonstruktsiooni on seotud transplantaadi asukohaga: PT transplantaadi korral nähtus suurem sääre sirutajalihaste ja HT transplantaadi korral suurem reie painutajalihaste jõudefitsiit.
3. PT transplantaadi kasutamisel esines suurem agonist-antagonistlihaste suhte häirumine opereeritud ja mitteopereeritud jala võrdluses.
4. Reielihaste jõudefitsiiti arvesse võttes on ACL-i järgselt soovitatav kasutada spetsiifilist rehabilitatsiooni programmi sõltuvalt kasutatud transplantaadi tüübist (PT vs. HT transplantaat).

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Ageberg E, Roos HP, Silbernagel KG, Thomee R, Roos EM. Knee extension and flexion muscle power after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft or hamstring tendons graft: a cross-sectional comparison 3 years post surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009; 17:162–169
2. Alentom-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lazaro-Haro C, Cugat R (2009) Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009; 17:705–729
3. Amis AA, Dawkins GPC . Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries. *J Bone Joint Surg* 1991; 73(B):260–267
4. Amis AA. Current concepts on anatomy and biomechanics of patellar stability. *Sports Med Arthrosc.* 2007;15(2):48-56
5. Anderson JL, Lamb SE, Barker KL, Davies S, Dodd CA, Beard DJ. Changes in muscle torque following anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison between hamstrings and patella tendon graft procedures on 45 patients. *Acta Orthop Scand* 2002; 73 (5): 546–552
6. Andersson D, Samuelsson K, Karlsson J. Treatment of Anterior Cruciate Ligament With Special Reference to Surgical Technique and Rehabilitation: An Assessment of Randomized Controlled Trials. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 2009; 25 (6): 653-685
7. Bellary SS, Lynch G, Housman B, Esmaeili E, Gielecki J, Tubbs RS, Loukas M. Medial plica syndrome: a review of the literature. *Clin Anat.* 2012; 25:423–8
8. Biau DJ, Katsahian S, Kartus J, Harilainen A, Feller JA, Sajovic M, Ejerhed L, Zaffagnini S, Röpke M, Nizard R. Patellar Tendon Versus Hamstring Tendon Autografts for Reconstructing the Anterior Cruciate Ligament : A Meta-Analysis Based on Individual Patient Data. *Am J Sports Med.* 2009; 37(12):2470-8
9. Borges O. Isometric and isokinetic knee extension and flexion torque in men and women aged 20-70. *Scand J Rehabil Med* 1989;. 21(1):45-53
10. Brotzman SB, Manske RC. *Clinical Orthopedic Rehabilitation. An evidence-based approach.* Third edition. Philadelphia: Elseiver Mosby; 2011.
11. Brown LE. *Isokinetics in Human Performance.* Champaign, Illinois: Human Kinetics, 2000 3-24, 171-195, 339-356

12. Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, Simonian PT, Wickiewicz TL. The adult knee. Lippincott Williams & Wilkins; 2003
13. Carola R, Harley JP, Noback CR. Human anatomy. United States of America: McGraw-Hill, Inc.; 1992
14. Dauty M, Tortellier L, Rochcongar P. Isokinetic and anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings or patella tendon graft: analysis of literature. *Int J Sports Med* 2005; 26: 599-606
15. Dheerendra SK, Khan WS, Singhal R, Shivarahre DG, Pydisetty R, Johnstone D. Anterior Cruciate Ligament Graft Choices: A Review of Current Concepts. *The Open Orthopaedics Journal* 2012; 6: 281-286
16. Dye SF. Functional morphology features of the human knee: an evolutionary perspective. *Clin Orthop Relat Res* 2003; 410:19–24
17. Farshad M, Gerber C, Meyer DC, Schwab A, Blank PR, Szucs T. Reconstruction versus conservative treatment after rupture of the anterior cruciate ligament: cost effectiveness analysis. 2011; <http://www.biomedcentral.com/1472-6963/11/317> 01.06.2012
18. Fink C, Hoser C, Hackl W, Navarro RA, Benedetto KP. Long-term Outcome of Operative or Nonoperative Treatment of Anterior Cruciate Ligament Rupture- Is Sports Activity a Determining Variable? *Int J Sports Med*. 2001; 22(4):304-9.
19. Fu FH, Harner CD, Johnson DL, Miller MD, Woo SLY. Biomechanics of knee ligaments: basic concepts and clinical application. *J Bone Joint Surg Am*. 1993; 75:1716–27
20. Gokeler A, Schmalz T, Knopf E, Freiwald J, Blumentritt S. The relationship between isokinetic quadriceps strength and laxity on gait analysis parameters in anterior cruciate. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2003; 11(6):372-8
21. Grinsven S, Cingel RE, Holla CJ, Loon CJ. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010; 18(8): 1128-44
22. Gupte CM, Smith A, Jamieson N, Bull AM, Thomas RD, Amis AA. Meniscomfemoral ligaments- structural and material properties. *J Biomech*. 2002; 35(12):1623-9.
23. Hantes ME, Dailiana Z, Zachos VC, Varitmidis SE. Anterior cruciate ligament reconstruction using the Bio-TransFix femoral device and anteromedial portal technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14: 497–501
24. Harner CD, Honkamp NJ, Ranawat AS. Anteromedial portal technique for creating the anterior cruciate ligament femoral tunnel. *Arthroscop* 2008; 24:113-15

25. Haus J, Halata Z. Innervation of the anterior cruciate ligament. *Int Orthop* 1990; 14(3):293–296
26. Heijne A, Werner S. A 2-year follow-up of rehabilitation after ACL reconstruction using patellar tendon or hamstring tendon grafts: a prospective randomised outcome study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010; 18: 805–813
27. Heijne A, Werner S. Early versus late start of open kinetic chain quadriceps exercises after ACL reconstruction with patellar tendon or hamstring grafts: a prospective randomized outcome study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007; 15(4):402-14.
28. Hogervorst T, Brand R. Mechanoreceptors in joint function. *J Bone Joint Surg* 1998; 80(A):1365–1377
29. Jong SN, Caspel DR, Haeff MJ, Saris DB. Functional assessment and muscle strength before and after reconstruction of chronic anterior cruciate ligament lesions. *Arthroscopy*. 2007 Jan;23(1):21-8, 28.e1-3.
30. Kannus P. Ratio of hamstring to quadriceps femoris muscles strength in the anterior cruciate ligament insufficient knee. Relationship to long-term recovery. *Phys Ther* 1988; 68: 961–965
31. Keays SL, Bullock-Saxton JE, Keays AC. Strength and function before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 2000; 174-183.
32. Kendall FP, McCreary EK. *Muscles testing and function*. Third edition. Baltimore: Williams & Wilkins; 1983
33. Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. Nerve supply of the human knee and its functional importance. *Am J Sports Med* 1982; 10:329–335
34. Konishi Y, Fukubayashi T, Takeshita D. Possible mechanism of quadriceps femoris weakness in patients with ruptured anterior cruciate ligament. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34:1414–1418
35. Konishi Y, Fukubayashi T. Relationship between muscle volume and muscle torque of the hamstrings after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2010;13:101–105
36. Konishi Y, Kinugasa R, Oda T, Tsukazaki S, Fukubayashi T. Relationship between muscle volume and muscle torque of the hamstrings after anterior cruciate ligament lesion. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012; 20(11):2270-4
37. Konishi Y, Suzuki Y, Hirose N, Fukubayashi T. Effects of lidocaine into knee on QF strength and EMG in patients with ACL lesion. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35:1805-1808

38. Krogsgaard MR, Dyhre-Poulsen P, Fischer-Rasmussen T. Cruciate ligament reflexes. *J Electromyogr Kinesiol* 2002; 12:177–182
39. Lautamies R, Harilainen A, Kettunen J, Sandelin J, Kujula U. Isokinetic quadriceps and hamstring muscle strength and knee function 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction: comparison between bone-patellar tendon-bone and hamstring tendon autografts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008; 16: 1009-1016
40. Lepp A, Lepp-Kogermann E, Maimets O, Rooks G, Ulp K. *Inimese anatoomia*. 1 osa. Tallinn: Valgus; 1974
41. Lewek M, Rudolph K, Axe M, Snyder-Mackler L. The effect of insufficient quadriceps strength on gait after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinical Biomechanics* 2002; 17 56–63
42. Li G, DeFrate LE, Sun H, Gill TJ. In vivo elongation of the anterior cruciate ligament and posterior cruciate ligament during knee flexion. *Am J Sports Med*. 2004; 32:1415–1420
43. Lubowitz JH. Anteromedial portal technique for the anterior cruciate ligament femoral socket: pitfalls and solutions. *Arthroscopy* 2009; 25: 95–101
44. Majewski M, Susanne H, Klaus S. Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. *The Knee* 2006; 13:184-188
45. Marimuthu K, Joshi N, Sharma M, Sharma CS, Bhargava R, Rajawat AS, Rangdal SS. Anterior cruciate ligament reconstruction using the medial third of the patellar tendon. *L Orthop Surg (Hong Kong)*. 2011; 19(2):221-5.
46. McLeod WD, Hunter S. Biomechanical analysis of the knee: primary functions of elucidated by anatomy. *Phys Ther*. 1980; 60(12):1561-4.
47. Mikkelsen C, Werner S, Eriksson E. Closed kinetic chain alone compared to combined open and closed kinetic chain exercises for quadriceps strengthening after anterior cruciate ligament reconstruction with respect to return to sports: a prospective matched follow-up study. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* 2000; 8 :337–342
48. Moisala A.-S, Järvelä T, Kannus P, Järvinen M. Muscle Strength Evaluations After ACL Reconstruction. *Int J Sports Med* 2007; 28: 868-872
49. Moses B, Orchard J, Orchard J. Systematic Review: Annual Incidence of ACL Injury and Surgery in Various Populations, *Research in Sports Medicine: An International Journal* 2012; 20: 3-4, 157-179
50. Murakami H, Soejima T, Inoue T, Kanazawa T, Noguchi K, Katouda M. Inducement of semitendinosus tendon regeneration to the pes anserinus after its harvest for anterior

- cruciate ligament reconstruction-A new inducer grafting technique. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology* 2012; 4:17
51. Natri A. *Anterior Cruciate Ligament (ACL) Injuries*. Tampere: Vammalan Kirjapaino Oy; 1996
 52. Neder A, Nery LE, Shinzato GT, Andrade MS, Peres C, Silva AC. Reference Values for Concentric Knee Isokinetic Strength and Power in Nonathletic Men and Women from 20 to 80 Years Old. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 1999; 29 (2) :116-126
 53. Pincivero DM, Heller BM, Hou SI. The effects of ACL injury on quadriceps and hamstring torque, work and power, *Journal of Sports Sciences* 2002; 20:9, 689-696
 54. Puffer RC, Spinner RJ, Murthy NS, Amrami KK. CT and MR arthrograms demonstrate a consistent communication between the tibiofemoral and superior tibiofibular joints. *Clin Anat.* 2012, 10
 55. Rosene JM, Fogarty TD, Mahaffey BL. Isokinetic Hamstrings:Quadriceps Ratios in Intercollegiate Athletes. *Journal of Athletic Training* 2001; 36(4):378–383
 56. Sakane M, Fox RJ, Woo SL-Y, Livesay GA, Li G, Fu F. In situ forces in the anterior cruciate ligament and its bundles in response to anterior tibial loads. *J Orthop Res* 1997; 15:285–293
 57. Schultz RA, Miller DC, Kerr CS, Micheli L. Mechanoreceptors in human cruciate ligaments. A histological study. *J Bone Joint Surg* 1984; 66A:1072–1076
 58. Seeder J. *Skeletilihassüsteemi haigused ja spordivigastused*. Tallinn: Medicina; 1995
 59. Snyder-Mackler L, De Luca PF, Williams PR, Eastlack ME, Bartolozzi AR 3rd. Reflex inhibition of the quadriceps femoris muscle after injury or reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am* 1994; 76(4):555–560
 60. Strauss EJ, Kim S, Calcei JG, Park D. Iliotibial band syndrome: evaluation and management. *Am Acad Orthop Surg.* 2011;19:728-736
 61. Suero EM, Njoku IU, Voigt MR, Lin J, Koenig D, Pearle AD. The role of the iliotibial band during pivot shift test. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012; DOI 10.1007/s00167-012-2257-2
 62. Zimny ML, Schutte M, Dabezies E. Mechanoreceptors in the human anterior cruciate ligament. *Anat Rec* 1986; 214(2):204–209
 63. UJESTAD BE, Holm I, Gunderson R, Myklebust G, Risberg MA. Quadriceps Muscle Weakness After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Risk Factor for Knee Osteoarthritis? *Arthritis Care & Research* 2010; Vol. 62, No. 12, 1706–1714

64. Urbach D, Awiszus F. Impaired ability of voluntary quadriceps activation bilaterally interferes with function testing after knee injuries. A twitch interpolation study. *Int J Sports Med* 2002; 23(4):231–236
65. Urbach D, Nebelung W, Weiler HT, Awiszus F. Bilateral deficit of voluntary quadriceps muscle activation after unilateral ACL tear. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(12):1691–1696
66. Waligora AC, Johanson NA, Hirsch BE. Clinical Anatomy of the Quadriceps Femoris and Extensor Apparatus of the Knee. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467(12): 3297–3306
67. Wilk K, Macrina LC, Cain EL, Dugas JR, Andrews JR. Recent advances in the rehabilitation of anterior cruciate ligament injuries. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012; 42(3): 153-71
68. Wipfler B, Donner S, Zechmann C, Springer J, Siebold R, Paessler H. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Patellar Tendon Versus Hamstring Tendon: A Prospective Comparative Study With 9-Year Follow-Up. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 2011; 27 (5): 653-665
69. Wojtys EM. *The ACL deficient Knee.* Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons. 1994
70. Wyatt MP, Edwards AM. Comparison of Quadriceps and Hamstring Torque Values during Isokinetic Exercise. *J Orthop Sports Phys Ther* 1981; 3(2):48-56.
71. Xergia S, McClelland J, Kvist J, Vasiliadis H, Georgoulis A. The influence of graft choice on isokinetic muscle strength 4-24 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Traumatol Arthrosc* 2011; 19 768-780
72. Yüksel HY, Erkan S, Uzun M. Factors affecting isokinetic muscle strength before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Orthop. Belg* 2011; 77: 339-348

Isokinetic quadriceps and hamstring muscle strength recovery after ACL reconstruction: a comparison between patellar and hamstring graft types

Mihkel Luik

SUMMARY

The aim of this study was to ascertain if there is any preference in one graft type over another for ACL reconstruction in terms of quadriceps and hamstring muscle strength recovery at 7 months postoperatively. Most of the researches refer that isokinetic muscle strength deficit following ACL reconstruction is associated with the location of the donor site, but it is not clear yet whether the strength deficit between two graft choices is clinically consequential or not.

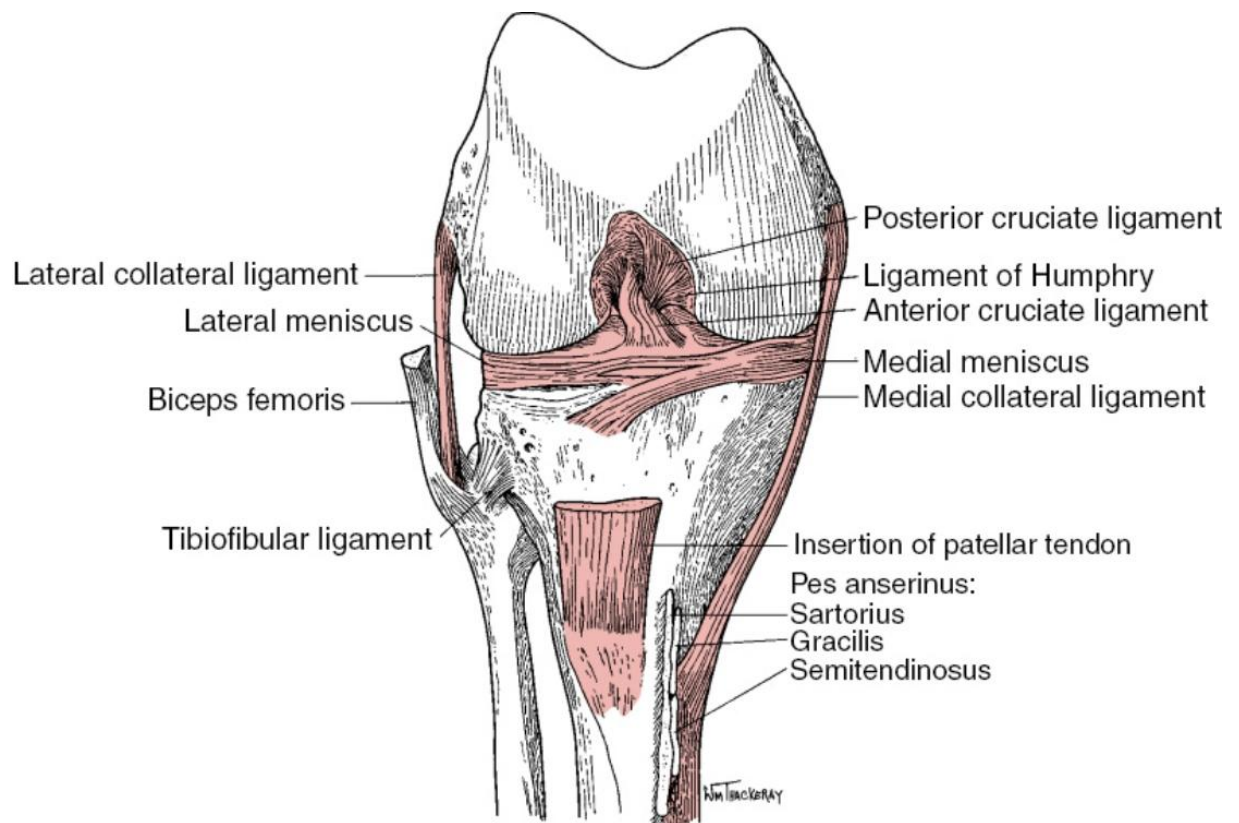
41 subjects who had undergone ACL reconstruction with patellar (23) or hamstring (18) tendon graft were studied 7 months postoperatively. Concentric isokinetic knee extension-flexion peak torques were recorded, using an isokinetic dynamometer. Peak torque deficits between OP and NOP legs, differences of peak torque deficits between two graft groups and H:Q ratios were calculated.

Peak torque values for 60°/sec, 180°/sec and 300°/sec were between reference values and were predominantly decreasing at higher angular speeds. Extensor values mostly exceeded flexor values and PT graft group had higher outcomes than HT graft group for OP and NOP legs. The deficits of knee peak torques were decreasing in extension and increasing in flexion at higher angular velocities in both groups but were statistically not significant. HT group had respectively 4.5%, 5.2% and 9.4% lower strength deficit in extension and 7.6%, 7.6% and 5.9% higher deficit in flexion ($p < 0.05$).

H:Q ratios were mostly between reference values. OP group ratios were higher than NOP. HT group had respectively 10%, 9% and 9% lower ratios in OP legs and 0%, 2% and 4% higher in NOP legs. Between graft groups, there was no statistical relevance. Comparing OP and NOP legs, PT group had noticeably higher changes (20%, 17% and 14% vs. 10%, 6% and 0%) ($p < 0.05$).

According to the results of our study, we concluded that there is no suggestion for one graft type over another when concerning the concentric isokinetic muscle characteristics. As the postoperative muscle strength of the quadriceps and hamstring muscles are associated with the graft choice location, the further objectives should be to develop two different standardized ACL postoperative rehabilitation guidelines after using HT or PT graft.

Lisa 1



(Brotzman ja Manske, 2003)

Lisa 2

Lihas	Kinnituskoht proksimaalsemal	Kinnituskoht distaalsemal	Funktsioon
Reie sirglihas	Alumis-eesmine niudeluuoga ja puusanapa ülaseriv	Sääreluu köprus	Sääre ekstensioon, reie fleksioon
Külgmine pakslihhas	Reieluu suur pöorel, reieluu tagapind	Sääreluuköprus	Sääre ekstensioon
Vahelmine pakslihhas	Reieluu eespind	Sääreluuköprus	Sääre ekstensioon
Mediaalne pakslihhas	Reieluu väikene pöorel ja karejoon	Sääreluuköprus	Sääre ekstensioon
Poolkõõluslihas	Istmikukõbruke	Sääreluukõpruse mediaalne külg	Flekseerib ja roteerib mediaalsele säärt. Ekstenseerib ja asisteerib reie mediaalset rotatsiooni
Poolkilelihas	Istmikukõbruke	Sääreluu keskmine põnt ja põiki-ündlaside	Flekseerib ja roteerib mediaalsele säärt. Ekstenseerib ja asisteerib reie mediaalset rotatsiooni
Reie kakspealihas	Pikk pea: istmikukõbruke Lühike pea: reieluu kaarejoon	Pikk pea: pindluu pea Lühike pea: pindluu pea	Pikk pea: sääre fleksioon, välisrotatsioon, reie ekstensioon Lühike pea: sääre fleksioon, välisrotatsioon
Õrnlihas	Häbemelu alumine haru	Sääreluuköprus	Sääre fleksioon. Reie aduktsioon

(Kendall ja McCreary, 1984)