

TARTU ÜLIKOOL
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Marita Nugis

**Istest püstitõusu testi sooritus hinnatuna tavapäraselt ja Microsoft Kinectiga Parkinsoni
tõvega meestel ja naistel enne ja pärast ühekordset füsioterapeutilist sekkumist**

*Costumly and with Microsoft Kinect assessed five times sit-to-stand test in men and women
with Parkinson's disease before and after single physical therapy intervention*

Magistritöö

Füsioteraapia õppekava

Juhendajad:
MSc, K. Medijainen

MD, PhD, P. Taba

Autori allkiri

Tartu, 2016

SISUKORD

KASUTATUD LÜHENDID	3
LÜHIÜLEVAADE.....	4
ABSTRACT	5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	6
1.1. Lühiülevaade Parkinsoni tõvest	6
1.2. Istest püstitõusmine ning selle sooritamine Parkinsoni tõvega isikutel.....	8
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	11
3. UURIMISTÖÖ METOODIKA	12
3.1. Uuritavate kirjeldus.....	12
3.2. Uurimismeetodid	12
3.2.1. Istest püstitõusu test.....	12
3.2.2. Kinect liigutusanalüüsi meetodina	13
3.2.3. Neuroloogiline hindamine	14
3.3. Uuringu korraldus	14
3.4. Füsioterapeutiline sekkumine istest püstitõusmise paremaks soorituseks.....	15
4. TÖÖ TULEMUSED.....	16
4.1. Istest püstitõusu testi ajalised näitajad.....	16
4.1.1. Istest püstitõusu testi kogusoorituse aeg.....	16
4.1.2. Istest püstitõusu testi erinevate faaside ajalised kestused.....	16
4.2. Posturaalsed karakteristikud istest püstitõusu testil algasendis ning seistes	17
4.3. Posturaalsed miinimum- ja maksimumväärtused istest püstitõusu testil	19
5. ARUTELU	23
5.1. Ajalised karakteristikud istest püstitõusu testil	23
5.2. Posturaalsed karakteristikud istest püstitõusu testil.....	26
6. JÄRELDUSED.....	33
KASUTATUD KIRJANDUS	34
TÄNUAVALDUS	38
Lisa 1. Hoehn ja Yahr skaala.....	39
Lisa 2. Kinecti poolt loodud näidiskujutis uuritavast	40
Lisa 3. Istest püstitõusmise strateegiad.....	41
Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks	44

KASUTATUD LÜHENDID

FTSTS - viie korra istest püstitõusu test (*five times sit-to-stand*)

H&Y - Hoehn ja Yahr Skaala

KNGF - Madalmaade Kuninglik Füsioteraapia Assotsiatsioon (*Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie*)

MDS-UPDRS - Ühtlustatud Parkinsoni Tõve Hindamise Skaala (*Movement Disorder Society Unified Parkinson's Disease Rating Scale*)

MMSE – vaimse võimekuse miniuuring (*Mini-Mental Status Exam*)

PD - Parkinsoni tõbi (*Parkinson's disease*)

STS - istest püstitõusmine (*sit-to-stand*)

LÜHIÜLEVAADE

Eesmärk: Magistritöö eesmärk oli analüüsida tavapäraselt ja Microsoft Kinectiga hinnatuna istest püstitõusu testi (FTSTS) sooritust Parkinsoni tõvega (PD) meestel ja naistel enne ja pärast ühekordset füsioterapeutilist sekkumist.

Metoodika: Uuringus osales 16 kerge kuni mõõduka haigusväljendatusega PD-ga uuritavat keskmise vanusega $67,4 \pm 9,1$ aastat (8 meest ja 8 naist). Uuritavad sooritasid maksimaalkiirusel FTSTS testi, mille soorituse koguaeg fikseeriti tavapäraselt stopperiga ning ka Microsoft Kinecti liigutusanalüüsi meetodiga. Kinectiga salvestati lisaks kogujale liigutuse alustamiseks kuluv aeg, istest püstitõusu (STS) aeg, tagasi istumise aeg ning posturaalsed karakteristikud – pea, põlve- ja puusaliigeste nurgad, põlveliigestevaheline kaugus liigutuse erinevatel hetkedel. Teostati ühekordne füsioterapeutiline sekkumine, mis keskendus läbi kognitiivsete strateegiate ja füsioterapeutiliste harjutuste istest püsti siirdumise paranemisele. Sekkumise mõju hindamiseks teostati kordushindamine nädala möödudes.

Tulemused: FTSTS testil stopperi ja Kinectiga hinnatuna PD-ga uuritavatel kukkumisriski ei ilmnenud. Tagasi istumise aeg oli PD-ga isikutel oluliselt pikem kui istest püstitõusmise kestus. Ühekordse füsioterapeutilise sekkumise järgselt fikseeriti Kinectiga FTSTS sooritusel pikem kestus kui stopperiga hinnatuna – vähemalt $p < 0,05$, kuid posturaalsetes karakteristikutes sekkumisejärgselt olulisi muutusi ei tuvastatud. Posturaalsetes karakteristikutes esines aga mitmeid soolisi erinevusi, näiteks oli naistel istudes oluliselt kitsam põlveliigestevaheline kaugus (vähemalt $p < 0,01$), samuti istudes suurem painutus põlveliigestest (vähemalt $p < 0,01$) ning sekkumisejärgselt sirutasid nad FTSTS lõppasendis (seistes) rohkem põlveliigeseid (parem $p < 0,05$, vasakus tendents $p = 0,07$). Samuti tuvastati seistes sirutusdefitsiit puusa- ja põlveliigestes, kuigi uuritavad olid võimelised FTSTS soorituse jooksul peaaegu maksimaalseks sirutuseks.

Kokkuvõte: Kerge ja mõõduka haigusväljendatusega PD-ga isikutel ei esine FTSTS soorituse järgi kukkumisriski. Ühekordne füsioterapeutiline sekkumine ei mõjuta oluliselt PD-ga isikute FTSTS sooritusel posturaalseid karakteristikuid, kuid esinevad erinevused meeste ja naiste vahel. FTSTS soorituse hindamine Kinectiga võimaldab detailsemat liigutuse analüüsi ning vajalik on selle edasi uurimine rakendusvõimaluste osas.

Märksõnad: *Parkinsoni tõbi, istest püstitõus, viie korra istest püstitõusu test, kognitiivsed liigutusstrateegiad, Microsoft Kinect.*

ABSTRACT

Aim: The objective of present study was to analyze in men and women with Parkinson's disease (PD) the temporal and postural characteristics of performance in five times sit-to-stand test (FTSTS) at baseline and after single physical therapy intervention.

Methods: The before-mentioned characteristics were assessed costumly and with Microsoft Kinect in 16 individuals (age $67,4 \pm 9,1$ years; 8 women and 8 men) with PD. Temporal characteristics obtained with Kinect included duration of movement initiation, sit-to-stand-performance, stand-to-sit-performance and total duration of FTSTS (measured also with stopwatch). Also postural characteristics (head, knee and hip joint angles & distance between knee joints) were recorded with Kinect. After baseline assessment, the participants underwent an individual physical therapy intervention (PTI) which focused on cognitive movement strategies and included exercises that could easen STS transfer. Second assessment was conducted one week after PTI.

Results: Based on duration of FTSTS no fall risk was detected in individuals with PD neither with stopwatch or Kinect. Stand-to-sit performance was found to be significantly slower than sit-to-stand-performance during FTSTS. Post-PTI the duration of FTSTS was longer measured with Kinect ($p < 0,05$) than with stopwatch, but no changes in postural characteristics were found as a result of PTI. Still, gender differences were evident, most apparent in knee joints – the distance between knee joints was narrower in women ($p < 0,01$). In sitting position the knees were more flexed in female participants ($p < 0,01$). After PTI women demonstrated greater extent of knee extension in standing position (right knee $p < 0,05$, left $p = 0,07$). In addition, although participants demonstrated nearly full maximal range of motion during FTSTS, reduced extension was seen in knee and hip joints during standing.

Conclusions: There are gender differences in postural characteristics of FTSTS performance individuals with mild and moderate PD. Using Kinect as an assessment measure provides more detailed data on movement.

Keywords: *Parkinson's disease, sit-to-stand, five times sit-to-stand, cognitive movement strategies, Microsoft Kinect.*

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Lühiülevaade Parkinsoni tõvest

Parkinsoni tõbi (inglise keeles *Parkinson's disease*, edaspidi PD) on krooniline neurodegeneratiivne haigus, mille korral progresseeruvalt väheneb dopamiini tootvate rakkude hulk (Kalia & Lang, 2015). Esimesed haigusnähud avalduvad, kui musttuumas on hävinud 60-80% dopamiini produtseerivatest rakkudest, kuid degeneratsioon leiab aset erinevates kolletes nii kesk- kui perifeerses närvisüsteemis (Sprenger & Poewe, 2013). PD etioloogia suhtes on mitmeid hüpoteese, kuid täpsemad vallandavad mehhanismid on siiani ebaselged. Siiski on tuvastatud mitmeid geneetilisi ja keskkondlikke mõjutavaid tegureid. Epidemioloogiliste uuringute alusel esineb PD ligikaudu 1-2 protsendil inimestel, kes on vanemad kui 60 aastat ning 0,3% kogu populatsioonist (de Lau & Breteler, 2006).

PD kliiniline pilt erineb indiviiditi, kuid parkinsonistlikku sündroomi iseloomustab sümptomitena bradükineesia, rahutreemor, rigiidsus ning posturaalne ebastabiilsus (Kalia & Lang, 2015; Sprenger & Poewe, 2013). Bradükineesia võib ilmnedagi nii tahtlike liigutuste sooritamise aeglusena, tegevuse käigus progresseeruvalt väheneva liigutuskiiruse või amplituudina ja/või ka korduvate liigutuste korral esineva aeglusena. See on jälgitav igapäevategevuste sooritamisel, nt kõndimisel, istest püstitõusmisel jt siirdumistel (Massano & Bhatia, 2012). Rahutreemorit iseloomustab vastutahteline värin jäsemetes ja vahel ka lõuas (3-6Hz), mis aktiivsel liigutamisel enamasti kaob. Rigiidsuseks nimetatakse lihastoonuse tõusu või vastupanu, mis ilmneb haaratud segmendi passiivsel liigutamisel kogu liikuvusulatuses (Jankovic, 2008; Massano & Bhatia, 2012).

PD-ga isikutel võib lisaks esineda mitmeid motoorseid sümptomeid, nagu näiteks raskusi liigutuste alustamisel ja erinevate liigutusmustrite vaheldumisel, samuti koordinatsiooni (Kwakkel *et al*, 2007), kõnnimustri ja tasakaalu, peenmotoorika häirumist (Massano & Bhatia, 2012). Esineda võib ka mitmeid mittemotoorseid sümptomeid, nende seas unehäireid, väsimust, valu, depressiooni, ärevust, hallutsinatsioone, apaatiat, dementsust, autonoomse närvisüsteemi düsfunktsioone (ortostaatiline hüpotensioon, uro-genitaalsüsteemi häired, kõhukinnisus, seksuaalfunktsiooni häired) (Chaudhuri *et al*, 2011).

PD kinnitamiseks on kõige suurema diagnoositäpsusega Suurbritannia Parkinsoni Tõve Seltsi Ajupanga (inglise keeles *Queen Square Brain Bank*) diagnoosikriteeriumid (Massano & Bhatia, 2012; Taba *et al*, 2008), haiguse staadiumi määramiseks kasutatakse Hoehn & Yahr'i skaalat (edaspidi H&Y, vt Lisa 1) ning kliiniliseks hindamiseks ka Ühtlustatud Parkinsoni

Tõve Hindamise Skaalat ehk MDS-UPDRS (inglise keeles *Movement Disorder Society Unified Parkinson's Disease Rating Scale*) (Taba *et al*, 2008).

PD ravi on valdavalt medikamentoosne, kõige enam kasutatakse levodopa preparaate, dopamiini agoniste ja monoamiinoksüdaas B (MAO-B) inhibiitoreid (Sprenger & Poewe, 2013). Paljud PD-ga isikud kogevad pikema levodopa ravi järgselt sellest indutseeritud düskineesiaid ja teisi motoorseid komplikatsioone, mis on tingitud ravimi toimeefekti kõikumisest. Võivad ilmned *on-off* faasid periooditi süveneva liikumisraskusega, mille vähendamiseks kasutatakse erinevate ravimite kombineerimist ja püsivat dopamiinergilist stimulatsiooni (Sprenger & Poewe, 2013).

Medikamentoosse ravi kõrval on füsioteraapial PD ravis oluline roll. Kuigi haiguse progresseerumist ei ole võimalik peatada, saab teadliku ja oskusliku lähenemisega parandada iseseisvat toimetulekut, turvalisust ja elukvaliteeti (KNGF, 2004). Füsioteraapia eesmärgiks on läbi sekkumise ja juhendamise säilitada PD-ga isikute võimalik maksimaalne funktsionaalsus, minimaliseerides samal ajal sekundaarsete komplikatsioonide teket, sest on näidatud, et sõltumata medikamentoosest ravist langeb aja jooksul PD-ga isikute mobiilsus ning tekivad probleemid igapäevaste toimingute sooritamisel (Kwakkel *et al*, 2007; Tomlinson *et al*, 2012). Et medikamentoosne ravi ei suuda neuroloogilisi sümptomeid täielikult kõrvaldada, on füsioterapeudil oluline roll PD-ga isikute juhendamisel, korrektsete liikumisstrateegiate õpetamisel ja teraapia vajalikkuse selgitamisel, et parandada tasakaalu ja vähendada kukkumiskiriski (Kwakkel *et al*, 2007).

Füsioterapeutiline sekkumine on enamasti individuaalne, tavaliselt keskendutakse siirdumistele, rühihäiretele, ülajäseme funktsionaalsuse parandamisele, tasakaalu parandamisele ja seeläbi kukkumise ennetamisele, kõnnimustri korrigeerimisele ja üldisele kehalisele võimekusele ning inaktiivsuse vältimisele (KNGF, 2004). Erinevate sekkumisstrateegiate efektiivsust kajastavas ülevaateartiklis (Tomlinson *et al*, 2012) on leitud, et füsioterapeutilisel sekkumisel on positiivne mõju PD-ga isikute kõnnikarakteristikutele (paraneb kõnni kiirus ja sammu pikkus, väheneb tardumine kõnnil ning paranevad 2 või 6 minuti kõnnitesti tulemused). Samuti parandab füsioteraapia igapäevategevuste sooritust, funktsionaalset mobiilsust ja tasakaalu. Füsioteraapia järgselt on näidatud haiguse väljendatust hindava MDS-UPDRS skaala motoorse, igapäevatoimingute osaskoori ja koguskoori paranemist (Tomlinson *et al*, 2012).

1.2. Istest püstitõusmine ning selle sooritamise Parkinsoni tõvega isikutel

Istest püstitõusmine (inglise keeles *sit-to-stand*, edaspidi STS) on siirdumine, mida sooritatakse palju kordi päeva jooksul sellele mõtlemata. Seda kasutatakse voodist välja tulekuks, söögi- või töölaua tagant tõustes, autost väljudes jne, mistõttu võimetus istest püsti tõusta piirab olulisel määral indiviidi iseseisvat toimetulekut (Janssen *et al*, 2002). Tänapäevani kasutatakse istest püstitõusmise kirjeldamiseks valdavalt Schenkman *et al* (1990) uuringutulemusi, mille järgi saab siirdumise jagada neljaks faasiks.

1. Istumisfaas algab liigutuse alustamisega ja lõpeb just enne istmiku aluselt tõstmist. Selle ajal sooritatakse kere kallutus ette ja vaagna rotatsioon anterioorsele.
2. Keharaskuse ülekandefaas algab istmiku tõstmisega aluselt ja lõpeb maksimaalse dorsaalfleksiooni saavutamise. Siin kandub esimeses faasis alustatud liigutus kogu kehale ning sooritatakse kogu keha üles-ettesuunaline tõuge. Keha raskuskese liigub samuti ette- ja ülespoole.
3. Ekstensioonifaas järgneb dorsaalfleksioonile ning lõpeb puusa-, põlveliigete ja kehatüve ekstensiooni lõppemisega. Samuti on lõppjärgus põlveliigete ekstensioon ja kaelaosa ekstensioon.
4. Stabilisatsioonifaas algab puusaliigete maksimaalse ekstensiooni saavutamise ja lõpeb, kui liikumisele järgnev stabiliseerimine on lõpule viidud.

STS optimaalseks soorituseks on vajalikud erinevad komponendid, nende hulgas piisav alajäsemete lihasjõud (Duncan & Earhart, 2011; Guimarães & Barbosa, 2013) posturaalkontrolli ja tasakaalu säilitamine (Duncan *et al*, 2011), selektiivne lihaste aktivatsioon, bilateraalne koordineerimine (Ramsey *et al*, 2004). Madalam alajäsemete lihasjõud seostub raskendatud STS sooritusega (Duncan & Earhart, 2011; Guimarães & Barbosa, 2013), mida omakorda seostatakse kukkumiskõrge suurenemise ja madalama toimetulekuga igapäevategevuste sooritamisel (Guimarães & Barbosa, 2013).

Naistel on küll näidatud väiksemat alajäsemete jõudu (Goodpaster *et al*, 2006), kuid kas ja kuidas esineb STS meestel ja naistel, on senini väga vähe uuritud. Antud töö autorile teadaolevalt pole STS sooritust PD-ga isikutel senini detailselt sooliste erinevuste osas uuritud, mistõttu loodab antud uuring seda aspekti avada.

Senised uuringud PD-ga isikutega on tuvastanud istest püsti tõusmisel erinevusi võrrelduna tervetega nii istuvas kui ka seisvas asendis, nt PD-ga isikutel säilib liigestes suurem fleksiooniasend võrreldes kontrollgrupiga (Dioniso *et al*, 2013). Istudes ja seistes suurema fleksiooniasendi säilimise üheks põhjuseks võib pidada PD-le iseloomulikku

kehahoidu, mida nimetatakse ka painutatud rühiks (inglise keeles *flexed posture*) ning seda iseloomustab kaela ja kere painutus, küünar- ja põlveliigete semifleksioon (Jankovic, 2008).

Lisaks eeltoodule on mitmetes uuringutes dokumenteeritud PD-ga isikute aeglasemat STS sooritust (Dioniso *et al*, 2013; Mak *et al*, 2003; Mak & Hui-Chan, 2005), kusjuures aeglasema soorituse põhjuseks loetakse bradükineesiat ning liigete maksimaalsete jõumomentide saavutamiseks vajamineva aja pikemat kestust.

Füsioterapeudid kasutavad STS hindamiseks kliinilises keskkonnas peaaugjalikult soorituse vaatlust, mõõtes hindamise objektiviseerimiseks ning võrreldavuse suurendamiseks nt viie korra istest püstitõusu testi (inglise keeles *five times sit-to-stand* ehk edaspidi FTSTS) ajalist sooritust. Antud testi on laialdaselt kasutatud erinevatel vanusegruppidel, sh eakatel, ja erinevate haigusseisundite korral. FTSTS tulemused seostuvad alajäsemete lihasjõu, dünaamilise tasakaalu ja funktsionaalse mobiiluse näitajatega (Goldberg *et al*, 2012). Lisaks on tuvastatud ajalimiit 16 sekundit, mille ületajatel esines rohkem kukkumisi, seega võiks arvata, et PD-ga isikutel FTSTS sooritusega üle eeltoodud ajalimiidi on suurenenud kukkumiskrisk (Duncan *et al*, 2011).

Tavapärane FTSTS mõõtmine võimaldab füsioterapeudil lisaks kogu soorituse ajale eelkirjutatule tuginedes anda hinnanguid uuritava alajäsemete jõule, kukkumiskriskile, märgata vähenenud ekstensiooniulatust (nt kehatüves), kuid tavahindamine võib jääda üldsõnaliseks ega pruugi tuvastada posturaalsete karakteristikute muutusi, mis on saavutatud teraapia tulemusena või tingitud haiguse progresseerumisest.

On leitud, et *Kinect for Windows* (edaspidi Kinect), mis on algselt loodud mängukonsooliks, võimaldab liigutusanalüüsi ka erinevates funktsionaalsetes tegevustes, nagu seda on STS (Clark *et al*, 2012). Selle eeliseks on võimalus analüüsida liigutust, jaotades sooritust ja analüüsida liigutust etapiti ja sellevõrra ka detailsemana. Näiteks paljudele PD-ga uuritavatele on iseloomulik stardiraskus (Kwakkell *et al*, 2007), mida on tavapärasel STS soorituse hindamisel keeruline mõõta. Kinecti kasutades saab liikumist jälgida kehale kinnitatavaid andureid kasutamata, mistõttu on seda hakatud kasutama ka 3D liigutusanalüüsi meetodina (Clark *et al*, 2012). Eelpool mainitud Dioniso uuringu tulemusi suurenenud fleksioonasendi osas on samuti tavapärasel hindamisel keeruline objektiviseerida, mis lisatarkvara kasutamisel võiks Kinecti abiga võimalik olla.

Nagu käesoleva töö alapeatükis 1.1. kirjeldatud, saavad PD-ga isikud füsioterapiast kasu, kusjuures edukalt mõjub teraapiasse auditoorsete, visuaalsete jt strateegiate lisamine (Mak & Hui-Chan, 2002), näiteks kõnnil põrandal asuvate joonte jälgimine sammupikkuse korrigeerimiseks (KNGF, 2004). Sarnaselt võib kasutada ka kognitiivseid strateegiaid, mis

parandavad siirdumiste sooritust (Keus *et al*, 2007). Kognitiivsete strateegiate kasutamisel jaotatakse kompleksne tegevus (nt STS) lühemateks alaosadeks, mis tuleb sooritada korrektses järjekorras. Kõik alaosad koosnevad sealjuures lihtsamatest liigutustest, võimaldades neid teadlikult ja keskendunult sooritada. Läbi kognitiivse kontrolli kasutamise (Morris *et al*, 2009) võimaldab see ka PD-ga isikutel, kellel on langenud basaalganglionide võime kontrollida järjestikuste liigutuste ja liigutusmuustrite vaheldumist, vaimselt enne tegevuse alustamist sellele keskendudes sooritust parandada (Keus *et al*, 2007; KNGF, 2004). Küll aga pole selge, mis mahus strateegiaid rakendada ning kas tulemuslik võiks olla ka ühekordne kognitiivsetel strateegiatel põhinev sekkumine.

Kuigi on uuritud PD-ga isikute STS sooritust ja leitud erinevusi samaealistega, ei ole käesoleval hetkel tõenduspõhist kirjandust, kuidas STS sooritust parandada. Samuti on tuvastatud, et PD-ga isikutel leiab enamik kukkumisi aset siirdumistel (sh STS), tardumisel või kõnnil (Keus *et al*, 2007), mistõttu on oluline ka STS analüüsimine ja optimaalse siirdumise juhendamine. Käesolevas magistritöös hinnati PD-ga isikute STS siirdumist läbi FTSTS testi, mil tuleb sooritada maksimaalkiirusel viis järjestikust istest püstitõusu. Analüüsiti FTSTS sooritusel Kinecti abil objektiivselt salvestatud ajalisi ning posturaalseid karakteristikuid ja võrreldi tulemusi sihipärase füsioteraapia järgselt, et välja selgitada, kas ja mil määral füsioteraapias kognitiivsete STS strateegiate praktiline rakendamine mõjutas FTSTS sooritust.

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks on analüüsida tavapäraselt ja Microsoft Kinectiga hinnatuna istest püstitõusu testi sooritust Parkinsoni tõvega meestel ja naistel enne ja pärast ühekordset füsioterapeutilist sekkumist.

Töö eesmärgist lähtudes püstitati järgmised ülesanded:

1. Analüüsida istest püstitõusu testi ajalisi näitajaid (sh kukkumisriski kontekstis) Parkinsoni tõvega meestel ja naistel hinnatuna tavapäraselt ja Microsoft Kinectiga.
2. Analüüsida ühekordse füsioterapeutilise sekkumise mõju istest püstitõusu testi ajalistele näitajatele hinnatuna tavapäraselt ja Microsoft Kinectiga;
3. Analüüsida Microsoft Kinectiga tuvastatavaid alg- ja lõppasendeid istest püstitõusu testil Parkinsoni tõvega meestel ja naistel ning ühekordse füsioterapeutilise sekkumise mõju neile.
4. Analüüsida Parkinsoni tõvega meestel ja naistel Microsoft Kinectiga tuvastatavaid maksimaal- ja minimaalväärtusi posturaalsetes parameetrites istest püstitõusu testil ning ühekordse füsioterapeutilise sekkumise mõju neile.

3. UURIMISTÖÖ METOODIKA

3.1. Uuritavate kirjeldus

Uuringus osales 16 uuritavat, neist 8 meest ja 8 naist, kes kaasati Tartu Parkinsoni Haiguse Seltsi ja Tallinna Parkinsoni Haiguse Seltsi liikmete seast vabatahtlikkuse alusel. Uuringusse kaasamiseks oli vajalik neuroloogi poolt kinnitatud PD diagnoos, uuritavate haigusväljendatus oli H&Y skaalal kerge ja mõõduka raskusastmega, vastavalt H&Y staadiumini 2,5. Uuritavate kaasamisel oli oluliseks valikukriteeriumiks liikumine abivahenditeta ja MMSE (inglise keeles *Mini-Mental Status Exam* ehk vaimse võimekuse miniuuring) kognitiivse hindamise skoor punktides vähemalt 26/30. Uuritavate hulgast jäid välja isikud, kellel oli anamneesis peajuinfarkt, akuutsed alajäsemete traumad kahe aasta jooksul või uuringu algul mõõdetud süstoolne vererõhuväärtus üle 160 mmHg, samuti ei kaasatud muude parkinsonistlikke sündroomidega isikuid.

Uuritavate demograafilisi andmeid kogu valimi ning soo järgi jaotatud gruppidega kirjeldab tabel 1.

Tabel 1. Uuritavate arv, vanus, antropomeetrilised näitajad (keskmine \pm standardhälve)

	Koguvalim	Mehed	Naised
Uuritavate arv	n=16	n=8	n=8
Vanus (aastates)	67,4 \pm 9,1	65,1 \pm 7,4	69,8 \pm 10,5
Pikkus (cm)	171,6 \pm 9,5	179,4 \pm 5,1	163,8 \pm 5,2*
Keha mass (kg)	81,5 \pm 14,6	91,5 \pm 12,7	71,6 \pm 8,5**
KMI (kg/m ²)	27,6 \pm 3,7	28,4 \pm 3,6	26,8 \pm 3,8

* p < 0,05; ** p < 0,01. KMI (kehamassiindeks).

3.2. Uurimismeetodid

3.2.1. Istest püstitõusu test

Uuritav teostas 44 sentimeetri kõrguselt seljatoega toolilt vaheldumisi viis järjestikust püstitõusu ja istumist võimalikult kiiresti. Sooritust mõõdeti ajaliselt stopperiga (0,01-sekundilise täpsusega), alustades istuvast asendist, mil anti käsk alustamiseks ja lõpetades pärast viiendat püstitõusu, mil uuritav jäi seisma. Minimaalselt üheminutilise puhkusega sooritati kaks katset maksimaalsel kiirusel, andmeanalüüsiks kasutati kahe katse ajalise soorituse aritmeetilist keskmist. Soorituse ajal loeti kordusi kaasa ning innustati uuritavat maksimaalset pingutama. Algasendis olid uuritaval käed vabalt süles või reitel, selg vastu

seljatuge, käte kasutamine toolilt ülestõukel tuvastati jälgiva füsioterapeudi poolt. Ajaline sooritus fikseeriti mõlemal katsel stopperiga ning Kinecti abil vastava arvutiprogrammiga, mida tutvustatakse järgmises alapeatükis. Sõltumata juhistest sooritada FTSTS maksimaalsel kiirusel, rõhutati uuritavaid ka turvalisust säilitama ning vajadusel võimaldati pikemat puhkust katsete vahel.

Sarnaselt kliinilisele praktikale, mil neuroloogi vastuvõtul kasutatakse MDS-UPDRS läbiviimisel STS siirdumise hindamiseks olemasolevat tooli, kasutati uuringus kõigi uuritavate puhul sama tooli seda pikkuse järgi reguleerimata. Et PD-ga isikutel võib esineda suurenenud kukkumisrisk (Kwakkel *et al*, 2007), siis fikseeriti liigutusanalüüsi läbiviimisel turvalisuse säilitamiseks FTSTS sooritusel tool pööranda külge, kuna kõrvaliste isikute viibimine Kinecti vaateväljas ei võimalda täpset liigutusanalüüsi. Nii välditi tooli libisemist ja tagati uuritavale turvalisus. Kinectiga kaadrite fikseerimiseks paluti uuritaval toetada selg vastu seljatuge, ja kuigi naiste pikkus on meestest oluliselt lühem ($p < 0,05$), ei saanud seljataguse toe lisamisega (uuritavatel pikkusega ≤ 174 cm) tekkida olukorda, mil uuritava jalad maha ei ulatunud.

3.2.2. Kinect liigutusanalüüsi meetodina

Kinect võimaldab 3D liigutuste jälgimist tänu kaamerale ning infrapunaanduritele, mis võimaldavad fikseerida uuritava kaugust. Käesolevas uuringus jälgiti Kinectiga kogu FTSTS sooritust ning selle käigus fikseeriti veel eraldi 10 konkreetset hetke ehk kaadrit. Antud uuringus oli FTSTS soorituse hindamisel kokku 10 kaadrit: 1. kaader = algasend (selg vastu seljatuge), 2. kaader = püstine asend (esimese tõusmise järel), 3. kaader = istuv asend (selg vastu seljatuge), 4. kaader = püstine asend (teise tõusmise järgselt) jne, kuni viienda korra püstise asendi saavutamiseni. Istuvas asendis fikseeriti kaader hetkel, mil uuritava selg oli vastu seljatuge, ning püstine asend, kui uuritav oli saavutanud maksimaalse sirutuse.

Kuna Kinectil puuduvad liigutuste salvestamiseks ja andmetöötluseks võimalused, kasutati spetsiaalset Tallinna Tehnikaülikoolis väljatöötatud tarkvara, mis võimaldab salvestada liigeste koordinaadid (umbes 30 kaadrit sekundis) ning võimaldab jäädvustada erinevaid kaadreid. Samuti võimaldab see kaadreid tagantjärele korrigeerida - nii kindlustati, et seistes saavutas uuritav maksimaalse sirutuse ka Kinecti järgi, mitte ei kasutatud uurija poolt fikseeritud hetke, mis suurendaks vigade riski nt reaktsiooniajast lähtuvalt jms. Liigesnurkade arvutamiseks kasutati *Matlab 2013b* abil väljatöötatud süsteemi.

Kinect võimaldab registreerida väga suure hulga andmeid. Antud uuringusse valiti neist väike osa, mis võimaldaks täita püstitatud ülesandeid. Posturaalsete karakteristikutena

registreeriti pea nurk õlaliigeste keskpunkti ja ristluu suhtes, puusaliigeste nurgad pea, ristluu ja põlveliigeste suhtes, põlveliigeste nurgad puusa- ja hüppeliigeste suhtes ning põlveliigestevaheline kaugus (vt Lisa 3). Analüüsi kaasati iga karakteristik FTSTS sooritusel algasendis ja seistes (soorituse lõpus) ning iga karakteristik miinimum- ja maksimumväärtus kogu soorituse jooksul. Ajaliste karakteristikutena fikseeriti tarkvara abil kogusooritus, liigutuse alustamiseks kuluv aeg ning tõusmise ja tagasi istumise keskmine aeg FTSTS testil. Liigutuse alustamiseks kuluvaks ajaks loeti aega soorituse alustamise käsklusest kuni Kinecti poolt tuvastatava liigutuseni.

3.2.3. Neuroloogiline hindamine

Uuritavate neuroloogiliseks hindamiseks kasutati Parkinsoni tõve uuringutes üldkasutatavat MDS-UPDRS skaalat ja H&Y skaalat. Uuritavate (n=16) haigusväljendatus MDS-UPDRS skoori järgi oli $53,1 \pm 15,7$ punkti (keskmine \pm standardhälve). H&Y skaala järgi oli keskmiseks haiguse staadiumiks kõiki uuritavaid arvestades (n=16) $1,93 \pm 0,65$ (keskmine \pm standardhälve); meestel $2 \pm 0,71$ ja naistel $1,86 \pm 0,6$. Gruppidevahelisi erinevusi haigusväljendatuses ei esinenud.

3.3. Uuringu korraldus

Antud uuring nimetusega „Funktsionaalse sooritusvõime hindamine Microsoft Kinectiga“ oli lisauuring projektile “Muutused funktsionaalses sooritusvõimes Parkinsoni tõvega patsientidel 2-kuulise füsioterapeutilise sekkumise mõjul“ ning on kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringu eetikakomiteega (luba nr 245/M-25, koosoleku kuupäev 16.02.2015). Uuring viidi läbi aasta jooksul (veebruar 2015-veebruar 2016) Tartu Ülikooli Kliinikumi ja Tallinna Ülikooli ruumides.

Uuringus osalemine oli vabatahtlik, uuritavad võisid sellest loobuda mistahes uuringu etapis. Enne alustamist tutvustati uuringu käiku, läbiviidavaid hindamismeetodeid ja andmete kasutamist ning uuritavad allkirjastasid teadliku nõusoleku lehe.

Kuna käesolev magistritöö on osa suuremast uuringust, osalesid uuritavad vastavalt uuringuprotokollile kolmel järjestikusel nädalal (kolm mõõtmist nädalase vahega), kuid käesoleva töö andmeanalüüsis kasutati esimese ja sekkumisjärgse kohtumise FTSTS soorituse andmeid. Uuringut viisid läbi korraga vähemalt kaks uurijat. Käesoleva magistritöö autori roll oli uuringu planeerimine (kokkulepete sõlmimine uuritavatega jms), üldiste küsimustike ja füsioterapeutilise sekkumise läbiviimine, stopperiga aja fikseerimine jm. Esimesel korral täideti kaart üldinfo, haiguse anamneesi ning tarvitavate ravimite kohta, viidi läbi MMSE

küsimustik, kehalise aktiivsuse ja valu esinemise küsimustikud (antud magistritöösse piiratud mahu tõttu ei kaasatud). Samuti viidi esimesel või teisel kohtumisel läbi neuroloogiline hindamine MDS-UPDRS-ga. Kõigil kolmel kohtumisel salvestati FTSTS sooritus Kinectiga ja fikseeriti aeg ka stopperiga.

Uuritavate andmed säilitatakse nii paberkandjal kui ka sisestatuna Microsoft Excel formaadis kodeeritud kujul. Kinecti ja arvutiprogrammiga salvestatud kodeeritud andmed säilitatakse vastava uuringu sülearvutis, millel on parooliga ligipääs vaid vastava uuringu läbiviijatele. Statistiliseks andmetöötluseks kasutati Microsoft Exceli (2007) arvutiprogrammi ja SPSS andmeanalüüsi programmi (*IBM Corporations, SPSS Statistics 23*). Kõikide näitajate kohta arvutati aritmeetiline keskmine ja standardhälve. Andmete normaaljaotuse leidmiseks kasutati Shapiro-Wilk' testi, statistiliselt oluliste muutuste tuvastamiseks kasutati Student t-testi või Mann-Whitney U testi, olulisuse nivooks loeti $p < 0,05$. Tulemustes esitatakse andmed kujul keskmine \pm standardhälve.

3.4. Füsioterapeutiline sekkumine istest püstitõusmise paremaks soorituseks

Füsioterapeutiline sekkumine viidi Tartu Ülikooli magistriõppe tudengi poolt läbi 30 minuti jooksul. Enne uuringu alustamist arutati teraapia läbi ning teostati kaks prooviteraapiat PD-le spetsialiseerunud magistrikraadiga füsioterapeudi kaasosalemisel. Sekkumise eesmärgiks oli läbi kognitiivsete strateegiate ja praktilise harjutamise omandada korrektsed siirdumismustrid istest püstitõusmise kergemaks ja turvaliseks soorituseks.

Istest püstitõusmise hõlbustamiseks harjutati seda etappidena, tehes vastavaid füsioterapeutilisi harjutusi konkreetsete liigutusmustrite soodustamiseks. Sekkumisel juhiti tähelepanu alajäsemete asendile istudes, istudes keharaskuse siirdamisele, kehatüve asendile STS sooritusel, alajäsemete liigutuste korrektsele järjekorrale. Sekkumine viidi läbi kindlatele strateegiatele tuginedes, mille uuritav ka paberkandjal koju kaasa sai (vt Lisa 3). Sekkumise käigus läbiti iga uuritavaga kõik STS etapid koos vastavate strateegiatega, lisaks anti nõuandeid ka kodus STS harjutamiseks.

4. TÖÖ TULEMUSED

4.1. Istest püstitõusu testi ajalised näitajad

4.1.1. Istest püstitõusu testi kogusoorituse aeg

Stopperi ja Kinectiga fikseeritud FTSTS kogusoorituse aegu kajastab tabel 2. Ilmnes, et koguvalimi puhul alghindamisel Kinecti ja stopperiga fikseeritud ajad ei erinenud, kuid oluline erinevus tuvastati sekkumisjärgsetes aegades, mil stopperiga fikseeriti kiirem aeg ($p < 0,001$). Vaadeldes FTSTS testi ajalist sooritust ainult meessoost uuritavatel, ilmnes stopperi ja Kinectiga fikseeritud aegades statistiliselt oluline erinevus nii alg- kui ka sekkumisjärgsel hindamisel (vastavalt $p < 0,01$ ja $p < 0,05$). Naiste puhul oli erinevus sekkumisjärgsete aegade võrdluses ($p < 0,01$). Antud andmete põhjal saab öelda, et FTSTS soorituse hindamisel on tendents fikseerida stopperiga kiirem sooritus kui Kinectiga.

Gruppidevaheliselt Kinectiga tuvastatud ajaliste näitajate vahel erinevusi ei olnud, küll aga ilmnes stopperiga fikseeritud ajalistes näitajates erinevus meestel alg- ja sekkumisjärgsel hindamisel ($p < 0,05$), stopperinäidu järgi sooritasid mehed pärast füsioterapeutilist sekkumist FTSTS kiiremini.

Tabel 2. Istest püstitõusu testi ajaliste näitajate tulemused sekundites (keskmine \pm standardhälve) kahe hindamismeetodi võrdluses (tähistatud „*“) ja gruppidesiseselt (tähistatud „#“).

	Koguvalim	Mehed	Naised
FTSTS alghindamisel (Kinect)	14,04 \pm 3,32	14,22 \pm 3,14	13,86 \pm 3,7
FTSTS alghindamisel (stopper)	13,47 \pm 2,97	13,39 \pm 3,05**	13,54 \pm 3,1
FTSTS sekkumisjärgselt (Kinect)	14,93 \pm 3,81	14,61 \pm 3,8	15,25 \pm 4,06
FTSTS sekkumisjärgselt (stopper)	13,24 \pm 3,6***	12,29 \pm 2,45*, #	14,18 \pm 4,45**

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; # $p < 0,05$.

4.1.2. Istest püstitõusu testi erinevate faaside ajalised kestused

FTSTS sooritusel Kinectiga tuvastatud liigutamise alustamiseks kuluvast alg- ja sekkumisjärgse hindamise vahel erinevusi ei ilmnenud. Analüüsidest FTSTS sooritusel eraldi istest püstitõusmist või tagasi istumist alghindamisel ja sekkumisjärgselt, ei esinenud olulisi erinevusi. Erinevused puudusid ka sugude vahel. Küll aga tuvastati statistiliselt olulised erinevused kõikidel gruppidel istest püstitõusmise ja tagasi istumise vahel nii alghindamisel kui sekkumisjärgselt. Tagasi istumne oli märkimisväärselt aeglasem kui tõusmine: vastavalt

$p < 0,001$ koguvalimil, meestel mõlemal juhul $p < 0,01$ ja naistel alghindamisel $p < 0,05$ ja sekkumisjärgselt $p < 0,01$. Erinevate faaside ajalisi tulemusi kajastab tabel 3.

Tabel 3. FTSTS sooritusel liigutuse alustamiseks kuluv aeg ning istest püstitõusmise ja tagasi istumise aeg sekundites (keskmine \pm standardhälve).

	Koguvalim	Mehed	Naised
Liigutuse alustamine alghindamisel	1,02 \pm 0,4	0,93 \pm 0,25	1,1 \pm 0,52
Liigutuse alustamine sekkumisjärgselt	1,29 \pm 0,71	1,37 \pm 0,92	1,17 \pm 0,47
Istest püstitõusmine alghindamisel	1,29 \pm 0,31	1,33 \pm 0,31	1,26 \pm 0,32
Tagasi istumine alghindamisel	1,58 \pm 0,46***	1,59 \pm 0,42**	1,56 \pm 0,52*
Istest püstitõusmine sekkumisjärgselt	1,29 \pm 0,33	1,26 \pm 0,33	1,32 \pm 0,36
Tagasi istumine sekkumisjärgselt	1,71 \pm 0,58***	1,66 \pm 0,59**	1,79 \pm 0,66**

Grupisene erinevus istest püstitõusmise ja tagasi istumise vahel: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

4.2. Posturaalsed karakteristikud istest püstitõusu testil algasendis ning seistes

Järgnevad tabelid kajastavad FTSTS sooritusel Kinectiga tuvastatud pea ja puusaliigete nurki kraadides algasendis istudes (tabel 4) ja seistes (tabel 5) nii alghindamisel kui sekkumisjärgselt.

Algasendis istudes alghindamisel ja sekkumisjärgselt statistiliselt olulisi muutusi ei ilmnenud, kuid sekkumisjärgselt meeste ja naistevahelises võrdluses tuvastati tendents erinevusele nii parema kui vasaku puusaliigese nurkades (vastavalt $p = 0,059$ ja $p = 0,086$, tabelis märgitud „•“).

Tabel 4. Kinectiga tuvastatud pea ja puusaliigete nurgad kraadides FTSTS sooritusel algasendis istudes alghindamisel ja sekkumisjärgselt (keskmine \pm standardhälve).

	Koguvalim	Mehed	Naised
Pea nurk istudes alghindamisel	156,33 \pm 5,58	155,36 \pm 7,2	157,31 \pm 3,56
Pea nurk istudes sekkumisjärgselt	155,44 \pm 8,95	155,76 \pm 9,36	155,13 \pm 9,15
P.puusa nurk istudes alghindamisel	135,47 \pm 7,57	132,99 \pm 8,07	137,96 \pm 6,6
P.puusa nurk istudes sekkumisjärgselt	134,84 \pm 8,36	130,94 \pm 7,93•	138,74 \pm 7,23•
V.puusa nurk istudes alghindamisel	135,40 \pm 7,36	134,44 \pm 8,15	138,43 \pm 5,81
V.puusa nurk istudes sekkumisjärgselt	135,22 \pm 7,0	132,93 \pm 6,66•	138,86 \pm 6,18•

P.puusa nurk- parema puusaliigese nurk; v.puusa nurk- vasaku puusaliigese nurk.

• - tendents sugudevaheliseks erinevuseks.

Seistes pea ja puusaliigeste nurkades alghindamisel ja sekkumisjärgselt erinevusi ei esinenud (tabel 5). Nagu eeldada võib, olid seistes pea ja puusaliigesed rohkem sirutatud kui istudes, sealjuures sirutuse ulatus oli meestel ja naistel sarnane.

Tabel 5. Kinectiga tuvastatud pea ja puusaliigeste nurgad kraadides FTSTS sooritusel seistes alghindamisel ja sekkumisjärgselt (keskmine \pm standardhälve).

	Koguvalim	Mehed	Naised
Pea nurk seistes alghindamisel	173,17 \pm 3,56	172,70 \pm 4,44	173,64 \pm 2,64
Pea nurk seistes sekkumisjärgselt	173,59 \pm 3,46	174,09 \pm 3,34	173,10 \pm 3,74
P.puusa nurk seistes alghindamisel	164,20 \pm 4,21	163,47 \pm 4,45	164,93 \pm 4,11
P.puusa nurk seistes sekkumisjärgselt	164,98 \pm 4,42	163,30 \pm 4,53	166,65 \pm 3,86
V.puusa nurk seistes alghindamisel	163,49 \pm 5,0	163,68 \pm 3,91	164,88 \pm 5,42
V.puusa nurk seistes sekkumisjärgselt	164,36 \pm 4,78	163,94 \pm 4,21	166,39 \pm 3,59

P.puusa nurk- parema puusaliigese nurk; v.puusa nurk- vasaku puusaliigese nurk.

Tabel 6 kajastab Kinectiga tuvastatud põlveliigete nurki ja põlveliigestevahelist kaugust FTSTS sooritusel algasendis istudes nii alghindamisel kui sekkumisjärgselt. Kui põlveliigete nurkades alghindamisel algasendis istudes meeste ja naiste vahel erinevused puudusid, siis sekkumisjärgselt ilmnisid erinevused nii parema kui ka vasaku põlveliigese nurkades (vastavalt $p < 0,01$ ja $p < 0,001$), olles meestel suuremas painutusasendis.

Tabel 6. Kinectiga alghindamisel ja sekkumisjärgselt FTSTS sooritusel istudes tuvastatud põlveliigete nurgad kraadides ja põlveliigestevaheline kaugus cm-s (keskmine \pm standardhälve).

	Koguvalim	Mehed	Naised
P.põlve nurk istudes alghindamisel	124,06 \pm 8,05	121,09 \pm 6,35	127,04 \pm 8,86
P.põlve nurk istudes sekkumisjärgselt	124,57 \pm 9,5	118,72 \pm 8,22	130,42 \pm 6,88**
V.põlve nurk istudes alghindamisel	125,35 \pm 9,21	124,52 \pm 6,27	126,18 \pm 11,87
V.põlve nurk istudes sekkumisjärgselt	127,64 \pm 7,64	121,98 \pm 5,65	133,30 \pm 4,47***
Põlvel. kaugus istudes alghindamisel	20,94 \pm 6,26	24,9 \pm 4,51	16,99 \pm 5,27**
Põlvel. kaugus istudes sekkumisjärgselt	20,96 \pm 6,46	25,79 \pm 3,9	16,14 \pm 4,57***

* - sugudevaheline erinevus. ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$. P.põlve nurk- parema põlveliigese nurk, v.põlve nurk- vasaku põlveliigese nurk. Põlvel. kaugus- põlveliigestevaheline kaugus.

Põlveliigestevahelises kauguses ilmnesid erinevused meeste ja naiste vahel istumisasendis nii enne ($p < 0,01$) kui pärast ($p < 0,001$) füsioterapeutilist sekkumist, naistel oli põlveliigestevaheline kaugus kitsam. Koguvalimit silmas pidades põlveliigestevahelises kauguses teraapiajärgselt muutust ei ilmnenud.

Põlveliigete nurkade ja põlveliigestevahelise kauguse tulemusi seistes kajastab tabel 7. Eelnevalt vaadeldud istumisasendis esinenud põlveliigete nurkade erinevusi seistes ei tuvastatud. Siiski ilmnes, et naised sirutasid pärast füsioterapeutilist sekkumist seistes rohkem paremat põlveliigest ($p < 0,05$, tabelis tähistatud „#”), sama tendents ($p = 0,07$) ilmnes selle näitaja puhul ka vasakus põlveliigeses (tabelis tähistatud „•”). Sekkumisjärgselt oli põlveliigestevaheline kaugus naistel oluliselt kitsam ($p < 0,05$) kui meestel, alghindamisel erinevust ei tuvastatud.

Tabel 7. Kinectiga alghindamisel ja sekkumisjärgselt FTSTS sooritusel seistes tuvastatud põlveliigete nurgad kraadides ja põlveliigestevaheline kaugus cm-s (keskmine \pm standardhälve).

	Koguvalim	Mehed	Naised
P.põlve nurk seistes alghindamisel	165,97 \pm 8,1	166,96 \pm 9,34	164,98 \pm 7,14
P.põlve nurk seistes sekkumisjärgselt	169,21 \pm 6,34	167,92 \pm 6,80	170,49 \pm 6,0#
V.põlve nurk seistes alghindamisel	165,34 \pm 8,41	168,44 \pm 3,91	162,24 \pm 10,69•
V.põlve nurk seistes sekkumisjärgselt	169,52 \pm 5,63	169,52 \pm 6,45	169,51 \pm 5,12•
Põlvel. kaugus seistes alghindamisel	18,87 \pm 2,77	19,82 \pm 1,48	17,92 \pm 3,48
Põlvel. kaugus seistes sekkumisjärgselt	17,72 \pm 3,62	19,72 \pm 1,45	15,72 \pm 4,1*

* $p < 0,05$ - sugudevaheline erinevus; # $p < 0,05$ - grupisisene erinevus; • - tendents grupisiseks erinevuseks. P.põlve nurk- parema põlveliigese nurk, v.põlve nurk- vasaku põlveliigese nurk. Põlvel. kaugus- põlveliigestevaheline kaugus.

4.3. Posturaalsed miinimum- ja maksimumväärtused istest püstitõusu testil

Uuringu käigus hinnati Kinecti abil ka miinimum- ja maksimumväärtust istest püstitõusu testil nii alghindamisel kui sekkumisjärgselt. Järgnevalt esitatakse vastavad tulemused.

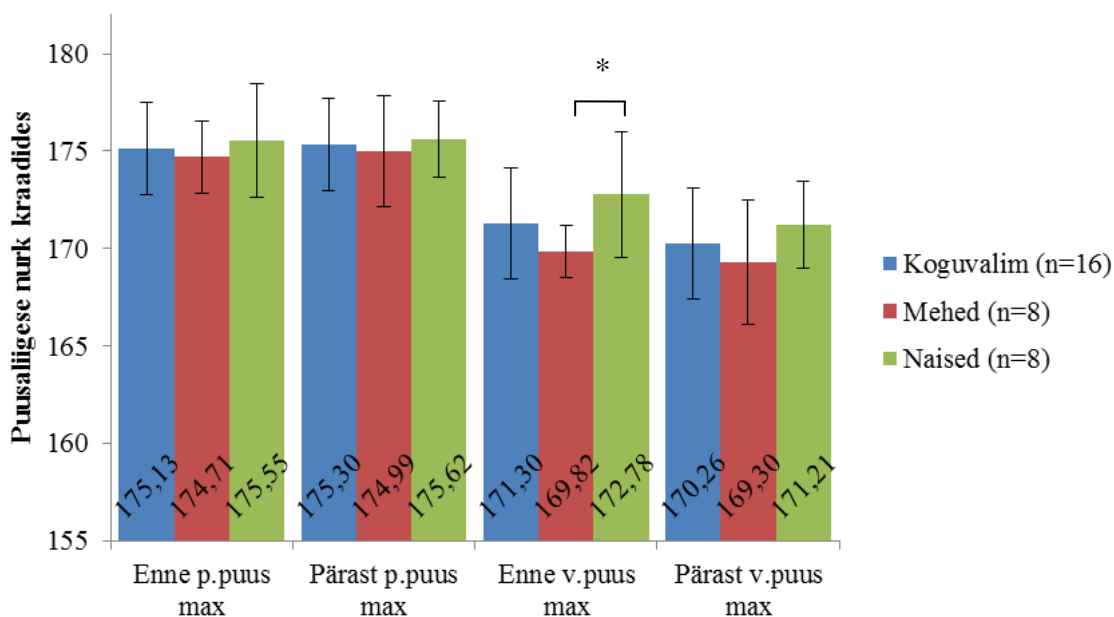
PD-ga uuritavate pea miinimum- ja maksimumnurgad ei erinenud enne ja pärast sekkumist. Ka ei erinenud antud parameetrite osas kummalgi hindamisel mees- ja naissoost uuritavad. Sekkumisele eelnevalt oli kogu valimi ($n = 16$) pea miinimumnurk kraadides $143,34 \pm 10,79$, eraldi meestel $146,49 \pm 6,35$ ja naistel $140,19 \pm 13,66$. Sekkumisjärgselt aga oli

vastav näitaja kraadides koguvälimil $144,9 \pm 9,09$, meestel $143,51 \pm 10,18$ ja naistel $146,29 \pm 8,30$.

Kõikide gruppide pea nurga keskmised maksimumväärtused kraadides olid üle 176° , mis viitab pea täielikult sirutatud kaelale. Enne sekkumist oli koguvälimi pea maksimumnurk kraadides $177,48 \pm 2,38$, meestel $176,81 \pm 2,92$ ja naistel $178,15 \pm 1,62$. Sekkumisjärgselt olid vastavad näitajad kraadides koguvälimil $177,15 \pm 2,46$, meestel $177,85 \pm 2,57$ ja naistel $176,45 \pm 2,29$.

Ka ei esinenud erinevusi puusaliigete miinimumnurkades enne ja pärast sekkumist. Alghindamisel oli koguvälimi tulemus kraadides paremas puusaliigeses $123,58 \pm 9,5$ ja vasakus $126,59 \pm 10,17$, vastavalt meestel $121,98 \pm 10,88$ ja $125,91 \pm 11,48$ ning naistel $125,18 \pm 8,31$ ja $127,26 \pm 9,42$. Sekkumisjärgselt olid miinimumväärtused kraadides koguvälimil paremas puusaliigeses $124,63 \pm 9,48$ ja vasakus $126,67 \pm 8,87$, olles meestel $120,83 \pm 7,66$ ja naistel $128,43 \pm 10,04$.

Puusaliigete maksimumnurkades tuvastati ainsa erinevusena alghindamisel meeste ja naiste vahel vasaku puusaliigese korral naistel suurem maksimumnurk ($p < 0,05$; joonis 1).

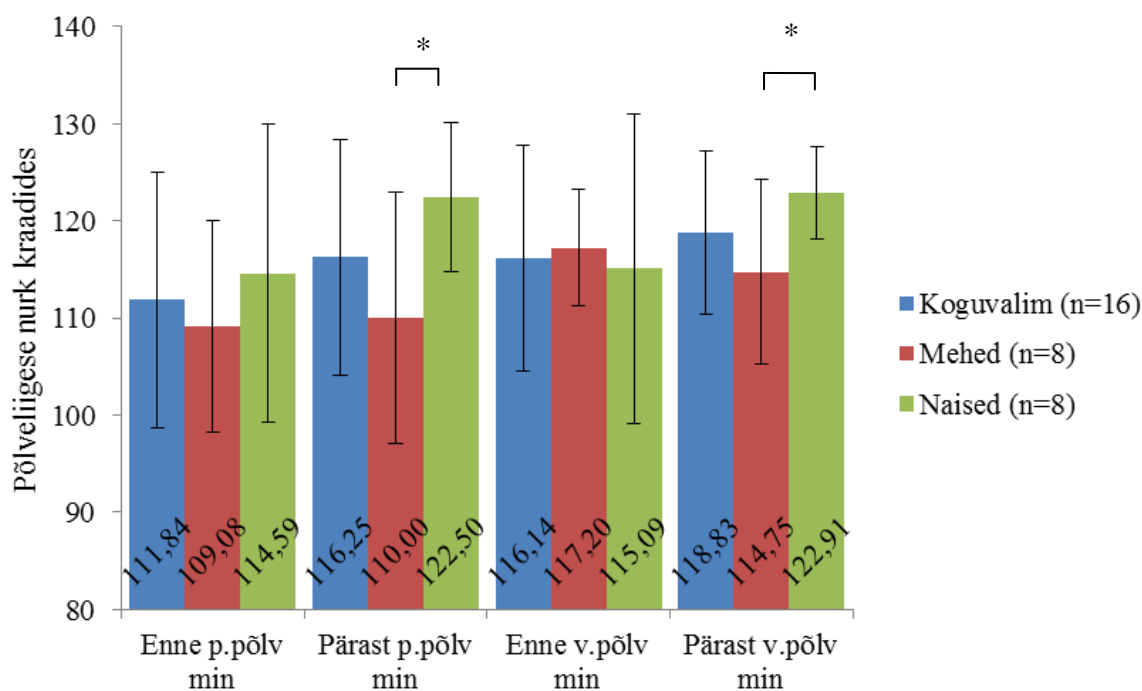


Joonis 1. Parema (p) ja vasaku (v) puusaliigese keskmised maksimumnurgad (max) kraadides istest püstitõusu testi sooritusel (* $p < 0,05$).

Põlveliigete miinimumväärtustes alghindamisel sugudevahelisi erinevusi ei ilmnunud, kuid sekkumisjärgselt tuvastati erinevus meeste ja naistevahelises võrdluses nii paremas kui

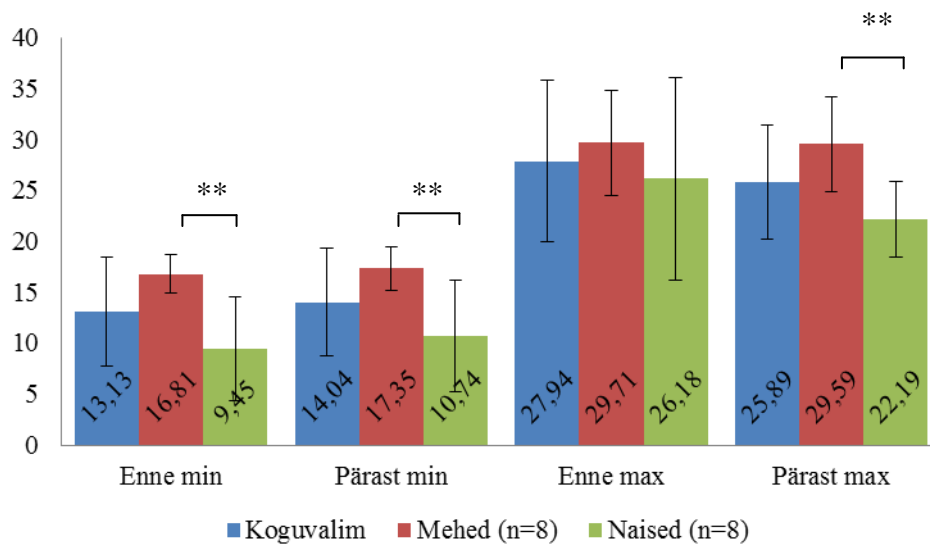
vasakus põlveliigeses ($p < 0,05$; joonis 2). Samuti ilmses naistel tendents ($p = 0,08$) parema põlveliigese painutuse suurenemiseks sekkumisjärgselt.

Põlveliigete maksimumväärtustes erinevusi ei esinenud. Kõikide gruppide keskmised näitajad olid üle 172° , viidates peaaegu täielikult sirutusele põlveliigestes. Alghindamisel oli koguvalimi keskmine maksimumnurk kraadides paremas põlveliigeses $175,3 \pm 4,12$ ja vasakus $173,94 \pm 4,76$. Sekkumisjärgselt olid samad näitajad vastavalt $174,93 \pm 4,82$ ja $174,81 \pm 3,49$. Meestel oli enne teraapiat maksimumnurk kraadides paremas põlveliigeses $175,32 \pm 4,83$, vasakus $175,12 \pm 3,47$ ja sekkumisjärgselt samad näitajad vastavalt $173,1 \pm 5,97$ ja $174,96 \pm 4,33$. Naistel oli alghindamisel parema põlveliigese maksimumnurk kraadides $175,28 \pm 3,62$ ja vasakus põlveliigeses $172,76 \pm 5,76$, sekkumisjärgselt olid vastavad nurgad $176,77 \pm 2,53$ ja $174,65 \pm 2,72$.



Joonis 2. Parema (p) ja vasaku (v) põlveliigese keskmised miinimumnurgad (min) kraadides istest püstitõusu testi sooritusel (* $p < 0,05$).

Põlveliigestevahelise kauguse miinimumväärtustes esinesid meeste- ja naistevahelised erinevused nii enne kui pärast füsioterapeutilist sekkumist ($p < 0,01$), kuid maksimumväärtuste erinevus tuvastati vaid sekkumisjärgselt ($p < 0,01$; joonis 3). Meestel oli põlveliigestevaheline kaugus suurem. Gruppidesiseselt ega koguvalimi lõikes põlveliigestevaheline kaugus alghindamisel ja teraapiajärgselt ei erinenud.



Joonis 3. Põlveliigestevahelise kauguse keskmised miinimum- (min) ja maksimumväärtused (max) cm-s istest püstitõusu testil (** p<0,01).

5. ARUTELU

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli analüüsida tavapäraselt ja Microsoft Kinectiga hinnatuna istest püstitõusu testi sooritust Parkinsoni tõvega meestel ja naistel enne ja pärast ühekordset füsioterapeutilist sekkumist. Uuringus osales vabatahtlikkuse alusel 16 uuritavat, 8 meest ja 8 naist. Uuritavate gruppide vahel ei esinenud erinevusi vanuses, kehamassiindeksis ega haigusväljendatuses.

5.1. Ajalised karakteristikud istest püstitõusu testil

Analüüsides uuritavate FTSTS ajalist sooritust, saab tuginedes Duncan'i ja kaasuurijate uuringule (2011) väita, et käesoleva magistritöö uuritavatel ei tuvastatud suurenenud kukkumisriski, kuna kõikide gruppide keskmised kogusoorituse ajad jäid alla 16 sekundi. Mainitud uuringus oli haigusväljendus tõsisem, keskmisega $2,4 \pm 0,6$ H&Y skaalal, kui käesolevas uuringus oli vastavaks näitajaks $1,93 \pm 0,65$, mis võib selgitada, miks antud uuringus osalenud PD-ga isikud sooritasid testi kiiremini. Samas on eelnevalt leitud, et ka need PD-ga isikud, kes olid varasema aasta jooksul kukkunud, sooritasid FTSTS testi kiiremini kui 16 sekundit (Ao, 2014). Seega ei saa spetsiifilisema hindamiseta FTSTS ajalise soorituse põhjal käesolevas uuringus osalenutel kukkumisriski tuvastada.

Magistritöö tulemustest selgus, et uuringus osalenud sooritasid FTSTS sarnaselt eakate tasakaaluhäireteta inimestega. Nimelt oli viimatimainitute FTSTS sooritus Whitney ja kaasuurijate (2005) uuringus $13,4 \pm 2,8$ sekundit, käesolevas uuringus aga stopperiga hinnatuna alghindamisel $13,47 \pm 2,97$ sekundit ning sekkumisjärgselt $13,24 \pm 3,6$ sekundit, mistõttu saab öelda, et nad on võimelised sarnaseks soorituseks tervete eakatega.

Käesolevas uuringus erinesid stopperi ja Kinectiga fikseeritud ajad FTSTS sooritusel neljas parameetris kuuest. See võib olla tingitud põhjalikuma, Kinectiga sooritatud liigutusanalüüsi eelistest, mis fikseerivad kogu liikumise tervikuna, arvestades sealjuures ka stardiraskust ja stabilisatsioonifaasi, mida ei pruugi eristada stopperiga sooritust mõõtev füsioterapeut või uurija.

Siiski, vaatamata ajaliste erinevustele stopperi ja Kinectiga mõõdetuna saab tuginedes Buatois *et al* (2008) uuringule öelda, et käesoleva uuringu uuritavad sooritasid testi sarnaselt kukkumisriskita tervetele eakaaslastele. Mainitud uuring leidis, et FTSTS sooritusaeg kauem kui 15 sekundit näitab tõusnud kukkumisriski. Antud uuringus jäid nii stopperi kui Kinectiga mõõdetud ajad alla mainitud piiri (va naistel sekkumisjärgsel hindamisel Kinectiga mõõdetuna). Põhjuseks, miks kulus naistel Kinectiga hinnatuna sekkumisjärgselt mõnevõrra

kauem aega FTSTS soorituseks, võib ehk pidada füsioterapeutilises sekkumises omandatud kognitiivsete strateegiate põhimõtet, mille järgi tuleb tegevusele keskenduda ja vaimselt ette valmistada (Morris *et al*, 2009). Seega võis soov teha siirdumist korrektsemalt ning õpitut rakendades põhjustada ajaliselt pikema soorituse.

Antud uuringu tulemusi tervete eakaaslastega samalaadse soorituse osas selgitab ilmselt käesoleva uuringu uuritavate haigusväljendatus. Nimelt ei osalenud käesolevas uuringus H&Y järgi 3. staadiumis olevaid isikuid. H&Y 3 on raskusastme poolest esimene staadium, millele on iseloomulik posturaalne ebastabiilsus (vt Lisa 1). Posturaalne ebastabiilsus võib oluliselt mõjutada FTSTS tulemusi (Duncan *et al*, 2011). Siiski tasub arvestada, et kukkumised võivad esineda ka neil PD-ga isikutel, kellel H&Y skaala järgi posturaalset ebastabiilsust ei esine (Ao, 2014). Duncan kaasuuriatega (2011) leidis seevastu, et FTSTS tulemused ei pruugi sõltuda haigusväljendatusest. Kuna istest püstitõusu sooritus sõltub mitmetest aspektidest, näiteks alajäsemete lihasjäudlusest ja tavapärasest kehalisest aktiivsusest (Guimarães & Barbosa, 2013), siis vajab haigusväljendatuse osa STS ja FTSTS sooritusele täiendavaid uuringuid.

Nagu eelnevalt välja toodud, siis käesolevas uuringus kasutatud lisameetod Kinect võimaldab mõõta eraldi liigutuse erinevaid etappe, sh ka stardiraskust. Viimatimainitud mõistetakse ühe osana bradükineesiast ning see on PD iseloomulikuks sümptomiks (Berardelli *et al*, 2001). Käesolevas uuringus käsitleti stardiraskust ajana, mis kulus uuritavatel käsklusest liigutuse alustamiseni. Uuritavatel kulus alghindamisel liigutuse alustamiseks koguvahimena $1,02 \pm 0,4$ sekundit, meestel $0,93 \pm 0,25$ ja naistel $1,1 \pm 0,52$ sekundit. Sekkumisjärgselt leiti liigutuse alustamise mitteoluline pikenemine.

Mitmed autorid on kajastanud STS faase PD-ga isikutel ning tuvastanud esimese faasi oluliselt pikema kui kontrollgrupil (Cachia, 2008; Inkster & Eng, 2003; Mak & Hui-Chan, 2002), kuid mainitud uuringutes on arvestatud juba alustatud liigutuse esimest faasi. Antud uuringus kasutatud stardiraskuse mõõtmise viis on uudne ja demonstreerib PD-le iseloomulikku reaktsiooniaja pikenemist, nagu on näidanud Paunikaar kaasuuriatega (2011). Mainitud uuringus ilmnes, et PD-ga isikutel võib olla probleeme motoorse soorituse ettevalmistamisega ka sellisel juhul, kui nad on etteantud ülesandest teadlikud. Lisaks aeglasemale liigutuse planeerimisele avaldab PD-le iseloomuliku stardiraskuse avaldumisele mõju ka lihasnõrkus, treemor ja rigiidsus (Berardelli *et al*, 2001). Püüdes analüüsida, miks sekkumisjärgselt uuritavate liigutuse alustamine näitas märke pikenemisest, siis ei saa eelmises lauses mainitud tegurid olla nädalases dünaamikas muutunud. Ilmselt viitab see sellele, et uuritavad püüdsid õpetatud strateegiaid arvesse võttes oma sooritust parandada. Et

aja pikenemine polnud aga statistiliselt oluline, siis oleks antud aspekti kindlasti oluline edaspidi täiendavalt suurema valimi puhul uurida. Stardiraskus ja ka teiste faaside aeglasemad sooritused on siiski märgiks bradükineesia esinemisest PD-ga isikutel. Küllap annaks liigutuse erinevate faaside täpne hindamine võimaluse objektiviseerida ka bradükineesia raskusastet erinevas staadiumis olevatel patsientidel.

Töö koostajale teadaolevalt pole varasemalt välja toodud PD-ga isikute FTSTS sooritusel eraldi iga siirdumise ajalist kestust. Siiski on võimalik teha mõningaid võrdlusi erinevate STS siirdumist analüüsinud uuringute põhjal. Nt Inkster *et al* (2003) uuringus analüüsiti PD-ga uuritavate viit STS vabalt valitud tempos siirdumist, keskmiseks STS tulemuseks saadi sekundites PD-off grupil (st PD-ga isikutel, kes ei olnud ravimeid eelmisest õhtust tarvitanud) PD-on grupist (PD-ga isikud, kes võtsid ravimeid tavapäraselt) oluliselt aeglasem tulemus (vastavalt $1,97 \pm 0,27$ ja $1,86 \pm 0,37$ sekundit, ($p < 0,05$). Mak ja Hui-Chan uuringus (2002) sooritasid PD-ga isikud ($n=20$) STS $2,86 \pm 0,77$ sekundiga, Ramsey *et al* (2003) uuringus koguni $4,18 \pm 1,63$ sekundiga. Arvestades, et käesoleva töö uuritavatel oli sarnane haigusväljendatus H&Y järgi ($2,1 \pm 0,7$), võiksid tulemused ehk olla analoogsed eelmainitud Inkster *et al* (2003) uuringuga, mis praeguses uuringus olid kiiremad (uuritavad sooritasid STS keskmiselt alghindamisel $1,29 \pm 0,31$ sekundiga ja sekkumisjärgselt $1,29 \pm 0,33$ sekundiga). See tuleneb peaaesjalikult erinevast uuringu metoodikast: magistritöös paluti sooritada FTSTS maksimaalkiirusel, Inksteri uuringus vabalt valitud kiirusel. Uuringutulemuste võrdlemist raskendab lisaks erinevale liikumiskiirusele ka asjaolu, et puudub info, mis hetkest täpselt mõõtmist alustati ja lõpetati, nt kas arvestati stabilisatsioonifaasi (Cachia, 2008).

Mak ja Hui-Chan (2004) tuvastasid, et PD-ga isikud olid audio-visuaalse stiimuli peale reageerides STS sooritusel võimelised sarnaseks ajaliseks soorituseks kontrollgrupiga. Käesolevas uuringus puudus otsene visuaalne stiimul, kuid uuritavaid innustati auditoorse stiimuliga maksimaalselt pingutama ning kaudselt võib visuaalseks stiimuliks pidada ka uurijaid, kes viibisid samas ruumis, et auditoorset stiimulit edastada. Võimalik, et need välised stiimulid abistasid uuritavate sooritust.

Seisvast asendist tagasi istumist on PD korral vähe uuritud. Käesolevas uuringus leiti, et tagasi istumine võttis tõusmisest oluliselt rohkem aega nii koguvalimil kui ka meeste ja naiste gruppidel eraldi. Kuna uuritavad on teadlikud PD-ga kaasnevast suurenenud kukkumisriskist, võis see olla põhjuseks, miks tagasi istumine oli ajakulukam kui STS. Lisaks puudusid vastavalt uuringuprotokollile toolil käetoed, mis oleksid ehk võinud tagada suurema turvalisustunde FTSTS sooritusel. Samuti võib tagasi istumist pikendada PD-ga isikute

proprioetseptiooni häirumine, mistõttu nad aeglustavad oma liikumist, et tagada posturaalkontroll (Dioniso *et al*, 2013). Samas on ka Cheng kaasuurijatega (2014) leidnud, et tervetel eakatel võtab FTSTS sooritusel STS vähem aega kui tagasi istumine ning neil, kel kulus nii STS kui FTSTS soorituseks kauem, oli ka madalam alajäsemete lihasjõud. Terved eakad on Ganea ja kaasuurijate (2011) järgi oma valitud tempos sooritanud seisvast asendist tagasi istumise $2,81 \pm 0,36$ sekundiga. Käesoleva uuringu valimil kulus tagasi istuma siirdumiseks alghindamisel keskmiselt $1,58 \pm 0,46$ sekundit, sekkumisjärgselt $1,71 \pm 0,58$ sekundit. Tagasi istuma siirdumist raskendab visuaalse tagasiside puudumine (Dionisio *et al*, 2013), nii ka käesolevas uuringus.

Kuigi võiks eeldada, et FTSTS soorituse aeg paraneb füsioterapeutilise sekkumise mõjul, siis teisalt võib kognitiivsete strateegiate rakendamine, mil uuritav peab tegevusele tervikuna ja selle alaosadele keskendumata (Morris *et al*, 2009), hoopis läbimõeldud ja optimaalsema liigutusmustriga siirdumise tõttu kauem aega võtta.

5.2. Posturaalsed karakteristikud istest püstitõusu testil

FTSTS soorituse ajaliste aspektide kõrval keskendus käesolev magistr töö ka posturaalsetele karakteristikutele antud soorituse juures.

Istudes olid uuritavate gruppide keskmised pea nurgad kraadides vahemikus 155,13-157,31, mis viitab ligi 25-kraadisele kaela painutusele istumisasendis. Sarnased nurgad tuvastati ka sekkumisjärgselt. Cachia (2008) analüüsis STS sooritusel PD-ga isikute ja kontrollgrupi liigesnurkade erinevust nii algasendis kui soorituse jooksul, kuid ei tuvastanud lülisamba kaelaosa liigesnurgas gruppidevahelisi erinevusi. Istudes oli painutuse nurgaks (võrrelduna täissirutusega 180°) PD-ga isikutel kraadides $6,8 \pm 11,3$, mis on väiksem kui käesolevas uuringus. Cachia (2008) uuringu H&Y keskmine oli 2, sarnane käesoleva uuringuga, kuid käesolevas uuringus tuvastati PD-ga isikutel mõnevõrra suurem pea nurk. Osalt võib seda põhjustada erinev hindamismetoodika ning sellest tingitud istumisasend, kuna Cachia (2008) uuringus istusid uuritavad ilma seljatoeta reguleeritud kõrgusega istmel nii, et toetatud olid tuharad, kuid mitte reied täispikkuses (reieluu suurest pöörlast istme esimese servani oli 30% reie pikkusest).

Pea miinimumnurkade keskmised jäid uuritavatel alghindamisel vahemikku 140,19-146,49 kraadi ning puudusid erinevused sekkumisjärgselt. Kuna istudes olid vastavad keskmised mõnevõrra suuremad (st kael rohkem sirutuses), võib eeldada, et uuritavad suurendasid kaela painutusasendit STS esimese ja teise faasi ajal, mil keharaskus ette ning seejärel ette-üles suunati (Schenkman *et al*, 1990). Samas olid käesolevas uuringus osalenud

PD-ga isikud FTSTS sooritusel võimelised pead sirutama: fikseeritud seismise hetkel olid kõikide rühmade keskmised pea nurgad kraadides üle 172, maksimumnurgad kogu soorituse jooksul aga nii enne kui pärast füsioterapeutilist sekkumist üle 176 kraadi, seega PD-le iseloomuliku kaela ettepainutust (Doherty *et al*, 2011) võis uuritavatel küll mingil määral esineda (nt istumisasendis), kuid fikseerunud rühihäiret selles osas ei esinenud. See võib olla tingitud kergest-mõõdukast haigusväljendusest, kuna on tuvastatud, et antud sümptomid süvenevad haiguse edenedes (Jankovic, 2008), mistõttu on oluline sellele ka füsioteraapias keskenduda, et rühihäirete esinemist ja progresseerumist ennetada.

Füsioterapeutilise sekkumise järgselt ilmnis tendents meeste ja naiste vahelistele erinevustele puusaliigete nurkades istudes, kusjuures meestel oli tendents puusaliiges suuremale painutusele kui naistel. See on mõneti vastuoluline, kuna esiteks alghindamisel erinevust ei ilmnunud ning teiseks võiks meeste antropomeetrilisi näitajaid arvesse võttes eeldada, et tool oli nende jaoks sobivama kõrgusega kui naistele (Ng *et al*, 2015). Samas võisid naised jalgade korrektseks mahatoetamiseks istuda toolil ettepoole, kuid kuna meetodika nõudis selja toetamist vastu seljatuge, võisid nende puusad olla rohkem sirutatud kui meestel. Kuna tegemist oli teistkordse hindamisega, võisid ka meessoost uuritavad, kelle jaoks tool oli sobivama kõrgusega, järgnevat ülesannet teades keharaskuse ette suunata, et end soorituseks paremini ette valmistada.

Puusaliigete miinimumnurgad algselt ja sekkumisjärgselt ei erinenud. Vastavalt STS soorituse faasidele olid puusaliigete miinimumnurgad madalamad kogusooritusel kui istudes, seega kandsid uuritavad STS esimeses ja teises faasis keharaskuse ette. On leitud, et PD-ga isikud kasutavad STS hõlbustamiseks puusaliigete painutuse ülemäärast suurendamist võrreldes kontrollgrupiga, et saavutada edukas siirdumine (Inkster & Eng, 2004; Mak *et al*, 2011). Kompensatoorselt puusaliigete painutuse suurendamine võib olla tingitud kehatüve rigiidsusest ning võimetusest rakendada piisavalt alajäsemete lihasjõudu (Inkster & Eng, 2004), mida omakorda seostatakse bradükineesiaga (Mak *et al*, 2011). Et antud uuringus kontrollgruppi ei kaasatud, pole võimalik antud küsimuse osas tervetega võrdlusi teha. Siiski võib oletada, et mainitud aspekti kontrollimiseks võiks Kinecti kasutamine olla otstarbekas.

Käesolevas uuringus sirutasid PD-ga isikud puusaliigete FTSTS lõppasendis, st seistes keskmiselt umbes 164° ulatuses (nt alghindamisel parema ja vasaku puusaliigete nurgad kraadides vastavalt $164,2 \pm 4,21$ ja $163,49 \pm 5,0$), mis viitab mõningale defitsiidile sirutuses. Samas olid uuritavad võimelised suuremaks puusaliigete sirutuseks, kuna maksimumnurgad soorituse jooksul olid keskmiselt $>173^\circ$ (nt alghindamisel parema ja vasaku puusaliigete nurgad kraadides vastavalt $175,13 \pm 2,39$ ja $171,30 \pm 2,84$). Siiski säilis seega ka

maksimaalse sirutuse korral PD-le iseloomulik vähene sirutusdefitsiit (Doherty *et al*, 2011) puusaliigestest. Antud tulemustest lähtuvalt tasub füsioterapeutidel pöörata tähelepanu just puusaliigeste sirutusulatuse säilitamisele juba ka haiguse varasemates faasides, sest antud uuringu uuritavate haigusväljendatus oli võrdlemisi kerge.

Inkster *et al* (2003) kajastasid PD-ga isikutel puusaliigese ekstensorlihaste nõrkust ning selgus, et PD-ga isikutel on STS sooritus seotud pigem puusaliigese ekstensorite jõunäitajatega, kui kontrollgrupil ilmnes seos pigem põlveliigete ekstensorlihaste suhtes. Need tulemused võivad viidata eelkõige proksimaalsele nõrkusele PD korral (Inkster *et al*, 2003) ning samas ka selgitada, miks säilib semifleksioon lõppasendis ja ka maksimaalnurkade korral.

Samuti ilmnes puusaliigeste maksimumnurkades mõningane asümmeetria: kui parema puusaliigese keskmised maksimumväärtused jäid nii enne kui pärast teraapiat vahemikku 174,71-175,62°, siis vasakul vastavalt 169,30-172,72°. Kuigi käesolev uuring ei analüüsinud alajäsemete posturaalsete karakteristikute sümmeetriat kahe kehapoole vahel, siis näitena toodud asümmeetria vajaks kindlasti edaspidist analüüsi ja uuringuid. Et on teada PD sümpomaatika algamine ühepoolselt, on ka STS siirdumisel tuvastatud erinevusi kehapoolte vahel, kusjuures võimetus rakendada bilateralselt võrdset jõudu võib funktsionaalsetes tegevustes osutada eaturvaliseks ja tõsta kukkumisrisi (Ramsey *et al*, 2004).

Füsioterapeutilise sekkumise järgselt tuvastati algasendis istudes naistel põlveliigestest suurem painutus kui meestel (paremal $p<0,01$ ja vasakul $p<0,001$). Samuti tuvastati põlveliigeste miinimumväärtustes sekkumisjärgselt bilateraalne erinevus ($p<0,05$) meeste ja naiste vahel just samas aspektis, naistel oli oluliselt suurem põlveliigeste painutus. Need muutused võivad olla tingitud esmalt antropomeetristest aspektidest, kuna naised olid meestest oluliselt lühemad ja seega võis tooli kõrgus olla meestele sobivam. Samas võis sooritust mõjutada ka naiste madalam alajäsemete lihasjõud (Goodpaster *et al*, 2006). Kuna alajäsemete asetus mõjutab STS sooritust, võisid naised rakendada teraapias omandatud ning põlveliigestest rohkem painutada. Samas võib meestel esinenud alajäsemete kaugem asetus toolist raskendada STS sooritust (Janssen *et al*, 2002), mistõttu võis see ka antud uuringuid muid aspekte mõjutada.

Vaadeldes FTSTS sooritusel seismisasendit, puudusid puusa- ja põlveliigestes sugudevahelised erinevused nii alghindamisel kui ka pärast sekkumist. Küll aga sirutasid naised sekkumisjärgselt rohkem paremat põlveliigest ($p<0,05$), samasuunalised muutused toimusid ka vasakus põlveliigeses ($p=0,07$). Võimalik, et seda selgitab eelnevalt mainitud suurem põlveliigeste painutus naistel sekkumisjärgselt – jalgade parema asetuse tõttu on

tõenäoline, et nii suutsid naised rakendada jõulisemat alajäsemete lihasjõudu, ja seda ka põlveliigese ekstensorlihastes, mis resulteerus naistel sirutustendentsis mõlemas põlveliigeses.

Põlveliigeste maksimumväärtused olid koguvalimil alghindamisel paremas põlveliigeses $175,3 \pm 4,12$ ja vasakus $173,94 \pm 4,76$ kraadi. Pärast sekkumist muutusi ei esinenud. Seega ilmneb, et kuigi uuritavad on FTSTS sooritusel maksimaalväärtuste järgi põlveliigeseid rohkem sirutama, ei ilmnenud see testi lõppedes seismissendis. Saab väita, et käesoleva magistr töö uuritavatel esineb PD-le iseloomulik semifleksioon põlveliigestes (Jankovic, 2008), mis vajaks füsioterapeutilist sekkumist eelkõige seetõttu, et muutused pole küllaltki kerge haigusväljenduse tõttu fikseerunud ja seetõttu võimaldaks eesmärgipärane teraapia muutuste ennetamist.

Põlveliigestevaheline kaugus erines meeste ja naiste vahel kolmel juhul neljast (istudes alghindamisel $p < 0,01$, sekkumisjärgselt $p < 0,001$ ning seistes sekkumisjärgselt $p < 0,05$). Samuti tuvastati sugudevahelised erinevused ($p < 0,01$) põlveliigestevahelise kauguse miinimumväärtustes (alghindamisel ning sekkumisjärgselt) ja maksimumväärtustes (sekkumisjärgselt). Kuna põlveliigestevahelistes kaugustes gruppidesiseseid erinevusi ei ilmnenud, võib eeldada, et suures osas on põlveliigestevahelise kauguse erinevuse põhjuseks anatoomilised ja antropomeetrilised erinevused. Põlveliigestevahelist kaugust saab seostada alajäsemete asendiga ja seeläbi ka kukkumisriskiga, kuna STS soorituseks on vajalik optimaalne toepinna laius (Janssen *et al*, 2002).

Vaadeldes aga miinimum- ja maksimumväärtuste vahemikku, ilmneb, et kõikidel gruppidel varieerub põlveliigestevaheline kaugus FTSTS testi soorituse jooksul vähemalt 11 cm, mis võib viidata nii põlve- kui puusapiirkonna lihaste nõrkusele, mida on PD-ga isikutel ka mitmed varasemad uurijad tuvastanud (Inkster *et al*, 2003; Mak & Hui-Chan, 2002; Mak & Hui-Chan, 2004). Seetõttu tasub ka sellele aspektile füsioterapeutilises sekkumises tähelepanu pöörata.

Peale erinevate individuaalsete STS sooritust mõjutavate eripärade tõi Janssen kaasuurijatega (2002) ülevaateartiklis välja tegurid, millest olulisemaks hinnati tooli kõrgust, käetugede kasutamist ning alajäsemete asetust. Samas toodi ka välja, et selles valdkonnas on vähe hinnatud mõjutatavate faktorite olulisust ning koosmõju, kuna puudub ühtne uuringuprotokoll. Uuringutes on kasutatud nii STS kui ka FTSTS läbiviimisel erinevaid meetodikaid, näiteks STS hindamine PD-ga isikutel tavatooli kasutades (Ramsey *et al*, 2004), FTSTS soorituse hindamine tavatoolilt PD-ga isikutel (Guimarães & Babrbosa, 2013) või tervetel üle 65-aastastel (Buatois *et al*, 2008; Cheng *et al*, 2014).

Samuti on kasutatud reguleeritava kõrgusega toole nii PD-ga kui tervete STS soorituse analüüsimiseks, muutes kõrgust vastavalt uuritava põlveliigete nurgale istuvas asendis, mis enamasti on vahemikus 85-90° (Cheng *et al*, 2014; Inkster *et al*, 2003; Mak *et al*, 2003, Ng *et al*, 2015), kuid siiani pole uuritud PD-ga isikute FTSTS testi sooritust individuaalselt reguleeritud kõrgusega toolilt. Kahjuks ei võimaldanud ka käesoleva uuringu meetodika reguleeritava tooli kasutust (vt selgitus meetodika osas), kuid samas võiks see olla üheks edaspidiseks uurimisvaldkonnas antud haigusseisundi korral. Siiski on sama tooli kasutamisel ka omad eelised, kuna see peegeldab realistlikult igapäevaelu ning kliiniliselt kasutatab nt neuroloog või füsioterapeut PD-ga isikute hindamisel siiski sama tooli nii meeste kui naiste hindamisel.

Käesolevas uuringus ei olnud toolil käetugesid ning algasendis olid uuritavatel käed süles, kuid ka selles osas on kasutatud STS uurimisel erinevat meetodikat. Näiteks on käed olnud rinnal ristatult (Duncan *et al*, 2011; Mak *et al*, 2003), vabalt kõrval (Inkster *et al*, 2003) või sirgelt ees, õlaliigestest 90° painutatud (Sande de Souza *et al*, 2011). Samas Ng *et al* (2015) analüüsisis FTSTS sooritust tervetel naistel (vanusega $61,8 \pm 5,3$ aastat) ning tuvastati, et tervetel ei mõjuta ülajäsemete asend – kas vabalt reitel või rinnal ristatult – FTSTS sooritust. Sarnaselt võib arvata, et ka käesolevas uuringus ei mõjutanud käte asend (süles) uuritavate FTSTS sooritust, kuid samas vajaks see edasi uurimist ja ühtse uuringuprotokolli loomist, et saaks erinevate uuringute tulemusi omavahel võrrelda ja usaldusväärseid järeldusi teha.

Magistritöö tulemuste põhjal saab väita, et Kinectil on eelised võrreldes tavapärase FTSTS hindamisega, võimaldades saada istest püstitõusmisest märksa detailsema info. Samuti on Kinecti varasemalt kasutatud näiteks posturaalkontrolli hindamiseks, kusjuures tunnistatud piisavalt valiidselt ka kliinilises keskkonnas kasutamiseks (Clark *et al*, 2012), ning ka kõnnikarakteristikute hindamiseks (Clark *et al*, 2013). Kinecti on PD-ga isikutel kasutatud ka mängukonsoolina – nimelt loodi Galna *et al* (2014a) poolt spetsiaalselt PD-ga isikute jaoks mäng posturaalkontrolli parandamiseks ja kuigi mainitud uuringus ei tuvastatud otsest efekti posturaalkontrolli karakteristikutele, andsid uuritavad positiivset tagasisidet, mäng motiveeris neid liikuma ning võiks seeläbi olla üheks treeningmeetodiks. Kas füsioteraapias võiks Kinecti kasutada hindamisvahendi kõrval ka teraapiavahendina, vajab veel edasise uuringuid.

Galna kaasuurijatega (2014b) kohaselt on Kinect sobilik nii ajaliste kui posturaalsete (jämemotoorsete) karakteristikute hindamiseks. Mainitud uuringus soovitati edasise uurimissuunana luua kasutajasõbralik tarkvara, mis võimaldaks sümptomite jälgimist ka kodukeskkonnas (Galna *et al*, 2014b). Liigutusanalüüsi läbiviimine Kinectiga on võrreldes

teiste sensoritega varustatud meetoditega võrreldes odavam, kättesaadavam ning nõuab vähem aega. Selle meetodi kasutamine kliinilises praktikas annab kiiremini võimaluse objektiivselt karakteristikute muutusi hinnata (Clark *et al*, 2013).

Kui vaadelda ühekordse füsioterapeutilise sekkumise järgselt aset leidnud olulisi muutusi, siis ilmnes neid võrdlemisi vähe. Selle põhjuseks võib pidada asjaolu, et PD-ga isikud saavad küll teraapias erinevate strateegiate kasutamisest kasu, kuid efekt võib olla lühiajaline (Morris *et al*, 2009; Nieuwboer *et al*, 2009). Kui PD-ga uuritavatel rakendati kahenädalasel taastusravil viibides füsioteraapias kognitiivseid liigutusstrateegiaid, oli see mõnes aspektis parem kui tavapärane füsioteraapia. Liigutusstrateegiate grupil paranesid oluliselt MDS-UPDRS igapäevaelu ja motoorika osaskoorid, kõnnivastupidavus ja ka elukvaliteet, kuid kolme kuu pärast järelhindamisel ei olnud muutused püsivad. Samuti paranesid tasakaal ning kõnnikarakteristikud, mis püsisid ka kolme kuu möödudes (Morris *et al*, 2009). Seega võib arvata, et PD-ga isikud saavad kasu eelkõige kohalolevast auditoorsest või visuaalsest stiimulist või tagasisidest, eriti raskema haigusväljendatuse korral (Nieuwboer *et al*, 2009).

PD-ga isikud on võimelised uute liigutusmustrite omandamiseks, kuid vajavad kauem aega uute liigutusautomatismide väljakujunemiseks (Nieuwboer *et al*, 2009). Magistritöö uuringu tulemuste põhjal näib, et vähemasti PD-ga uuritavate istest püstitõusmise parandamiseks on ühekordsest sekkumisest liiga vähe. Kas ilma neuroloogilise kahjustuseta eakatel võiks ühekordne sekkumine olla tulemuslikum, võiks olla üheks lähiaja uurimissuunaks ka Eestis, sest kasutatav metoodika on antud uuringu pinnalt olemas.

On leitud, et mida kõrgem on PD-ga isikute harjumuspärane kehaline aktiivsus ja kehaline võimekus, seda parem on ka nende STS (Duncan *et al*, 2011) ja FTSTS tulemus (Duncan *et al*, 2011; Guimarães & Barbosa, 2013). Samuti on FTSTS oluliselt seotud tasakaalu, kõnnivastupidavuse ja bradükineesia karakteristikutega ning leiti, et kehvamate FTSTS näitajate korral esinevad madalam elukvaliteet ja enesekindlus tasakaalu suhtes (Duncan *et al*, 2011). Eeltoodust ja ka antud uuringu tulemustest lähtuvalt on otstarbekas kaasata PD-ga patsientide füsioteraapiasse ka STS ja ka tagasi istumise siirdumise parandamine.

Käesoleva magistritöö tugevuseks on kindlasti töö suhteline uudsus, seda metoodika mõttes, mida pole Eestis PD-ga isikutel rakendatud ning ka mujal on senini vähe rakendatud. Käesoleva uuringu puuduseks võib pidada liigutusanalüüsi läbiviimist individuaalselt kohandamata keskkonnas, samuti ka väikest valimit ning osalenud uuritavate suurt vanuselist erinevust, mistõttu tuleb neid aspekte uuringu tulemuste tõlgendamisel arvestada. Magistritöö piiratud mahu tõttu polnud võimalik antud töös hõlmata kehalise aktiivsuse analüüsi, mis on

kindlasti üheks oluliseks edasiseks uurimissuunaks. Samuti võiks edaspidiseks huvipakkuvaks valdkonnaks olla seoste leidmine haigusväljendatuse ja STS võime vahel ning kindlasti tasuks antud uuringut korrata ka tervete ja PD-ga isikute võrdlusena.

Kahtlemata aga lisab käesolev magistritöö täiendavat infot PD-ga uuritavate istest püstitõusmise võime kohta ja annab suuniseid füsioterapeutiliseks sekkumiseks. Samuti näitas magistritöö, et Kinecti kasutamist võiks kaaluda täiendava hindamise meetodina ka kliinilises praktikas, kuna säärane kiire ja võrdlemisi odav liigutusanalüüsi meetod võimaldab anda märksa objektiivsema hinnangu ning analüüsida suurt hulka informatsiooni, mis tavahindamisel tähelepanuta jääks. Antud teema on uudne ja vajaks lisauuringuid hindamaks ka pikemaajase teraapia tulemuslikkust või ka haiguse progresseerumist vastavat metoodikat kasutades.

6. JÄRELDUSED

1. Stopperi ja Microsoft Kinectiga hinnatuna ei esine kerge kuni mõõduka Parkinsoni tõvega isikutel kukkumiskriisi istest püstitõusu testil.
2. Ühekordse füsioterapeutilise sekkumise järgselt kulub istest püstitõusu testi soorituseks Microsoft Kinectiga hinnatuna kauem aega kui stopperiga hinnatuna.
3. Istest püstitõusu testil kulub kerge kuni mõõduka Parkinsoni tõvega isikutel püsti tõusmiseks vähem aega kui tagasi istumiseks.
4. Istest püstitõusu testil ei ilmne ühekordse füsioterapeutilise sekkumise mõjul Parkinsoni tõvega isikutel olulisi muutusi posturaalsetes karakteristikutes ega ka soorituse vältel miinimum- ja maksimumnurkades.
5. Istest püstitõusu testil ilmnevad soolised erinevused mõningates posturaalsetes karakteristikutes, sealjuures on kõige ilmsemad erinevused põlveliigete osas.
6. Kerge kuni mõõduka Parkinsoni tõvega isikutel esineb istest püstitõusu testi lõppasendis seistes puusa- ja põlveliigesetes sirutusdefitsiiti, ehkki soorituse vältel demonstreerivad nad ka maksimaalsirutuse lähedasi tulemusi.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Ao, K. Kõnnikiiruse seosed kukkumisriskiga erineva raskusastmega Parkinsoni tõvega patsientidel. Magistritöö. Tartu: Tartu Ülikooli kehakultuuriteaduskond; 2014.
2. Berardelli A, Rothwell JC, Thompson PD, Hallett M. Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. *Brain* 2001; 124: 2131-2146.
3. Buatois S, Miljkovic D, Manckoundia P, Gueguen R, Miget P *et al.* Five times sit to stand test is a predictor of recurrent falls in healthy community-living subjects aged 65 and older. *J Am Geriatr Soc* 2008; 56(8): 1575-1577.
4. Cachia C. A biomechanical analysis of the sit-to-stand transfer in Parkinson's disease. Master's thesis. Kingston, Kanada: Queen's University; 2008.
5. Chaudhuri KR, Odin P, Antonini A, Martinez-Martin P. Parkinson's disease: The non-motor issues. *Park Rel Dis* 2011; 17: 717-723.
6. Cheng YY, Wei SH, Tsai MW, Cheng IC, Liu DH, Kao CL. Can sit-to-stand lower limb muscle power predict fall status? *Gait Post* 2014; 40(3): 403-407.
7. Clark RA, Pua Y-H, Fortin K, Ritchie C, Webster KE, *et al.* Validity of the Microsoft Kinect for assessment of postural control. *Gait Post* 2012; 36: 372-377.
8. Clark RA, Bower KJ, Mentiplay BF, Paterson K, Pua Y-H. Concurrent validity of the Microsoft Kinect for assessment of spatiotemporal gait variables. *J Biomech* 2013; 46: 2722-2725.
9. de Lau LM, Breteler MM. Epidemiology of Parkinson's disease. *Lancet Neurol* 2006; 5(6): 525-535.
10. Dionisio VC, de Biagi Curtarelli M, Sande de Souza LA. Sitting movement in elderly subjects with and without Parkinson's disease: A biomechanical study. *J Ele Kin* 2013; 23: 948-957.
11. Doherty KM, van den Warrenburg BP, Peralta MC, Silveira-Mariyama L, Azulay JP, *et al.* Postural deformities in Parkinson's disease. *Lancet Neurol* 2011; 10: 538-549.
12. Duncan RP, Leddy AL, Earhart GM. Five Times Sit-to-Stand Test Performance in Parkinson's Disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2011; 92 (9): 1431-1436.
13. Duncan RP, Earhart GM. Measuring participation in individuals with Parkinson disease: relationships with disease severity, quality of life, and mobility. *Disabil Rehabil* 2011; 33 (15-16): 1440-1446.

14. Galna B, Jackson D, Schofield G, McNaney R, Webster M, *et al.* Retraining function in people with Parkinson's disease using the Microsoft Kinect: game design and pilot testing. *J NeuroEng Rehabil* 2014a; 11: 60.
15. Galna B, Barry J, Jackson D, Mhiripiri D, Oliver P. Accuracy of the Microsoft Kinect sensor for measuring movement in people with Parkinson's disease. *Gait Post* 2014b; 39: 1062-1068.
16. Ganea R, Parashiv-Ionescu A, Bula C, Rochat S, Aminian K. Multi-parametric evaluation of sit-to-stand and stand-to-sit transitions in elderly people. *Med Eng Phys* 2011; 33: 1086-1093.
17. Goldberg A, Chavis M, Watkins J, Wilson T. The five-times-sit-to-stand test: validity, reliability and detectable change in older females. *Aging Clin Exp Res* 2012; 24: 339-344.
18. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, *et al.* The loss of skeletal muscle strength, mass and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006; 61(10): 1059-1064.
19. Guimarães AV, Barbosa AR. Motor performance and habitual physical activity in individuals with Parkinson's disease. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* 2013; 6 (3): 96-100.
20. Inkster LM, Eng JJ, MacIntyre DL, Stoessl AJ. Leg muscle strength is reduced in Parkinson's disease and relates to the ability to rise from a chair. *Mov Disord* 2003; 18(2): 157-162.
21. Inkster LM, Eng JJ. Postural control during a sit-to-stand task in individuals with mild Parkinson's disease. *Exp Brain Res* 2004; 154(1): 33-38.
22. Jankovic, J. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2008; 79: 368-376.
23. Janssen, WGM, Bussmann, HBJ, Stam, HJ. Determinants of the Sit-to-Stand Movement: A Review. *Phys Ther* 2002; 82(9): 866-879.
24. Kalia LV, Lang AE. Parkinson's disease. *The Lancet*, 2015; 386(9996): 896-912.
25. Keus SHJ, Bloem BR, Hendriks EJM, Bredero-Cohen AB, Munneke M. Evidence based analysis of physical therapy in Parkinson's disease with recommendations for practice and research. *Mov Disord* 2007; 22(4): 451-460.
26. KNGF Guidelines for physical therapy in patients with Parkinson's disease. Supplement to the Dutch Journal of Physiotherapy 2004; 114 (3).

27. Kwakkel G, de Goede CJT, van Wegen EEH. Impact of physical therapy for Parkinson's disease: a critical review of the literature. *Parkinsonism Relat Disord* 2007; 13: S478-S487.
28. Mak MKY, Hui-Chan CMY. Switching of movement direction is central to parkinsonian bradykinesia in sit-to-stand. *Mov Disord* 2002; 17(6): 1188-1195.
29. Mak MKY, Hui-Chan CMY. Audiovisual cues can enhance sit-to-stand in patients with Parkinson's disease. *Mov Disord* 2004; 19(9): 1012-1019.
30. Mak MKY, Hui-Chan CWY. The speed of sit-to-stand can be modulated in Parkinson's disease. *Clin Neurophysiol* 2005; 116: 780-789.
31. Mak MKY, Levin O, Mizrahi J, Hui-Chan CWY. Joint torques during sit-to-stand in healthy subjects and people with Parkinson's disease. *Clin Biomech* 2003; 18: 197-206.
32. Mak MKY, Yang F, Pai YC. Limb collapse, rather than instability, causes failure in sit-to-stand performance among patients with Parkinson's disease. *Phys Ther* 2011; 91(3): 381-391.
33. Massano J, Bhatia KP. Clinical approach to Parkinson's disease: features, diagnosis, and principles of management. *Cold Spring Harb Perspect Med* 2012; 2 (6).
34. Morris ME, Ianssek R, Kirkwood B. A randomized controlled trial of movement strategies compared with exercise for people with Parkinson's disease. *Mov Disord* 2009; 24(1): 64-71.
35. Ng SS, Cheung SY, Lai LSW, Liu ASL, Jeong SHI, Fong SSM. Five Times Sit-To-Stand test completion times among older women: Influence of seat height and arm position. *J Rehabil Med* 2015; 47(3): 262-266.
36. Nieuwboer A, Rochester L, Müncks L, Swinnen SP. Motor learning in Parkinson's disease: limitations and potential for rehabilitation. *Park Rel Dis* 2009; 15(3): S53-S58.
37. Paunikar VM, Shastri N, Baig MNH. Effect of Parkinson's disease on audiovisual reaction time in Indian population. *Int J Biol Med Res.* 2012; 3(1): 1392-1396.
38. Ramsey VK, Miszko TA, Horvat M. Muscle activation and force production in Parkinson's patients during sit to stand transfers. *Clin Biomech* 2004; 19: 377-384.
39. Sande de Souza LAP, Curtarelli MdB, Mukherjee M, Dionisio VC. The effect of the partially restricted sit-to-stand task on biomechanical variables in subjects with and without Parkinson's disease. *J Electromyogr Kinesiol* 2011; 21(5): 719-726.
40. Schenkman M, Berger RA, Riley PO, Mann RW, Hodge WA. Whole-Body Movements During Rising to Standing from Sitting. *Phys Ther* 1990; 70: 638-651.

41. Sprenger F, Poewe W. Management of Motor and Non-Motor Symptoms in Parkinson's Disease. *CNS Drugs* 2013; 27: 259–272.
42. Taba P, Asser T, Krikmann Ü, Tomberg T, Paris M, *et al.* Parkinsoni tõve Eesti ravijuhend. Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus; 2008.
43. Tomlinson CL, Patel S, Meek C, Herd CP, Clarke CE, *et al.* Physiotherapy intervention in Parkinson's disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2012; 345: e5004; doi 10.1136/bmj.e5004.
44. Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, Gee MA, Redfern MS, Furman JM. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the five-times-sit-to-stand test. *Phys Ther* 2005; 85(10): 1034-1045.

TÄNUAVALDUS

Täna oma magistr töö juhendajaid Kadri Medijainenit ja Pille Taba pühendunud ja põhjaliku juhendamise ning meeldiva koostöö eest.

Samuti täna Tallinna Tehnikaülikooli vanemteadur Sven Nõmme abi eest Microsoft Kinecti andmete töötlemisel ja teisi kaasuurijaid sõbraliku koostöö eest uuringu läbiviimisel.

Täna kõiki uuringus osalenud vaatlusaluseid.

Lisa 1. Hoehn ja Yahr skaala

Stadium	Kliiniline kirjeldus
1.0	Ühepoolne haaratus
1.5	Ühepoolne ja aksiaalne (kehatüve)haaratus
2.0	Kahepoolne haaratus ilma tasakaaluhäireteta
2.5	Kerge kahepoolne haigus; suudab taastada tasakaalu retropulsiooni (tõmbamise) testil
3.0	Kerge kuni mõõdukas kahepoolne haigus, mõningane posturaalne ebastabiilsus; füüsiliselt sõltumatu
4.0	Raske puue; siiski suuteline käima ja seisma abita
5.0	Ratastoolis või voodis; vajab abi

Viide: Taba *et al*, 2008.

Lisa 2. Kinecti poolt loodud näidiskujutis uuritavast



Lisa 3. Istest püstitõusmise strateegiad

Need juhised on mõeldud selleks, et aidata Teil paremini istest püsti tõusta

1. Et toolilt tõusmine tuleks hästi välja, on väga oluline **jalgade asetus**. Jalgade asetuse juures jälgige, et:
 - a) Toetate mõlemad jalad umbes **puusade laiuselt täistallaga maha**
 - b) Jälgige, et jalad ei asetseks liiga ees – Teie **kannad** peaksid **toolile** olema kindlasti **lähemal kui põlved**
 - c) Kui teil on mugavam tõusta selliselt, et üks jalg asetseb teisest eespool, siis jälgige siiski kahte eelmist punkti – lisaks pidage silmas, et sellisel juhul tasub **tahapoole asetada oma tugevam jalg**.



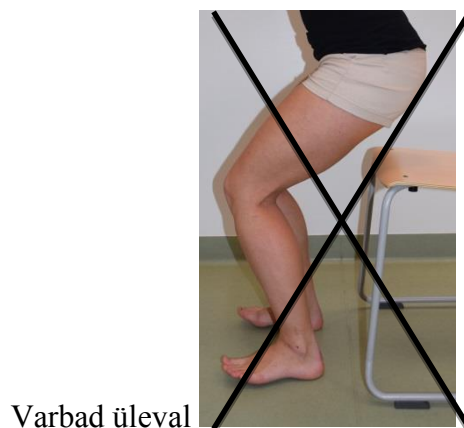
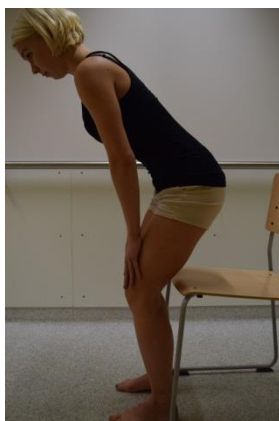
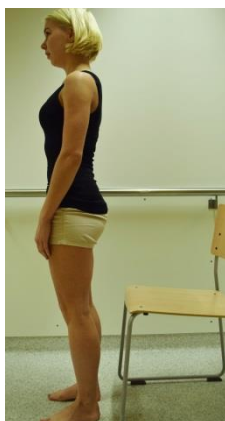
2. Toolilt tõusmine on kergem, kui nihkute enne tõusmist tooli etteserva:
 - a) Tooli etteserva nihkumiseks peate **kandma keharaskuse vaheldumisi kummalegi tuharale**
 - b) Keharaskust mitte-kandvat tuharat on ettesuunas kergem nihutada, kui peate silmas, et **kehatüvi** peab samal poolel lühenema.



3. Toolilt tõusmine on kergem, kui keha on sirutatud
 - a) Jälgige, et ka pea on sirutatud: **ärge vaadake maha.**
4. Toolilt tõusmiseks on vaja tuua keharaskus ette.
 - a) Kalluta **sirge** keha ettepoole, selliselt et õlad oleksid reie kohal, puusadest oluliselt eespool.
 - b) Kallutage ette sel määral, et **pea** on vähemalt **põlvede kohal.**
 - c) Kui viite keharaskuse ette, siis **aktiveeruvad reie eespinna lihased** – saate seda ise kontrollida, asetades käed reitele.
 - d) Avaldades **kättega reitele survet suunaga ette-alla**, abistate täiendavalt lihaste tööle rakendumist



5. Kui olete keharaskuse ette viinud, tõstke tuharad aluselt lahti. Jälgige, et:
 - a) liikumise suund **on ette-üles**
 - b) **reied eemalduksid tooli servast**
 - c) **esmailt sirutage** jalad **põlveliigestest** ning alles seejärel puusaligestest ning kehatüvest
 - d) kui varbad tahavad põrandalt üles tõusta, siis pole te raskust piisavalt ette viinud.



Varbad üleval

6. Käetudega toolilt tõustes järgige eelnevalt toodud põhimõtteid jalgade asetuse ning kehatüve ja pea asendi osas. Lisaks:
- a) Võimalusel asetage käed käsitugedele selliselt, et käed oleksid randmest mõnevõrra sirutatud.
 - b) Tõugake kätega end käetugedelt ette-üles (sealjuures sirutades käsi küünarliigestest).

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Marita Nugis (sünnikuupäev: 19.12.1989),

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

Istest püstitõusu testi sooritus hinnatuna tavapäraselt ja Microsoft Kinectiga Parkinsoni tõvega meestel ja naistel enne ja pärast ühekordset füsioterapeutilist sekkumist,

mille juhendajad on Kadri Medijainen, MSc ja Pille Taba, MD, PhD,

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

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

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

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

Tartus, 16.05.2016.