

TARTU ÜLIKOOL
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Aira Lõhmus

**Keha staatilise tasakaalu seosed keha koostise ja funktsionaalse
võimekusega vanemaealistel naistel**

**Static standing balance in association with body composition and physical
performance in older females**

Magistritöö

Füsioteraapia õppekava

Juhendaja:
Professor, M.Pääsuke

Autori allkiri

Tartu, 2018

SISUKORD

KASUTATUD LÜHENDID	3
LÜHIÜLEVAADE	4
ABSTRACT	5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	6
1.1. Morfo-funktsionaalsed muutused vananemisel	6
1.2. Keha tasakaal vanemaealistel	8
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	11
3. METOODIKA.....	12
3.1. Vaatlusalused	12
3.2. Uurimismeetodid	12
3.2.1. Keha koostise ja antropomeetriliste näitajate määramine	12
3.2.2. Keha staatilise tasakaalu määramine.....	13
3.2.3. Alajäsemete sirutajalihaste isomeetrilise jõu määramine.....	13
3.2.4. Mobiilsuse näitajate määramine.....	13
3.2.5. Kehalise aktiivsuse määramine	14
3.2.6. Uuringu korraldus	14
3.3. Andmete statistiline analüüs	15
4. TÖÖ TULEMUSED.....	16
4.1. Keha staatilise tasakaalu näitajad.....	16
4.2. Keha koostise, mobiilsuse, kehalise aktiivsuse ja alajäsemete lihasjõu näitajad.....	18
4.3. Korrelatiivsed seosed uuritud näitajate vahel	19
5. ARUTELU	22
6. JÄRELDUSED.....	25
KASUTATUD KIRJANDUS	26
TÄNUAVALDUS	32

KASUTATUD LÜHENDID

6 MKT – kuue minuti kõnnitest

FTSS – viie korra istest püsti tõusu test (ingl. *Five-time-sit-to-stand-test*)

JLMI – jäsemete lihasmassiindeks

KMI – kehamassiindeks

TUG – tõuse ja kõnni test (ingl. *Timed-up-and-go-test*)

LÜHIÜLEVAADE

Eesmärk: Töö eesmärgiks oli selgitada välja keha staatilise tasakaalu seosed keha koostise, lihasjõu, mobiilsuse ja kehalise aktiivsuse näitajatega vanemaealistel naistel.

Metoodika: Uuringus osales 15 naist vanuses 66-82 aastat. Määrati keha staatilise tasakaalu näitajad seismisel stabiilsel ja ebastabiilsel tugipinnal, keha koostise ning alajäsemete isomeetrilise jõu ja mobiilsuse näitajad. Hinnati igapäevast kehalist aktiivsust. Leiti korrelatiivsed seosed uuritud näitajate vahel.

Tulemused: Keha survetsentri nihe stabiilsel tugipinnal seismisel oli külgsuunas oluliselt väiksem kui ette-taha suunas, kusjuures keha survetsentri nihked mõlemas suunas olid ebastabiilsel tugipinnal seismisel suuremad ($p < 0,05$). Keha survetsentri nihke kiirus stabiilsel ja ebastabiilsel tugipinnal seismisel ei erinenud statistiliselt oluliselt. Keha survetsentri nihke pindala ebastabiilsel tugipinnal seismisel oli suurem ($p < 0,05$) kui stabiilsel tugipinnal seismisel. Vaatlusaluste kehamassiindeks oli normaalkaalust kuni rasvumise esimese astmeni. Aktigraafiga määratud päevane sammude arv oli 5 600 – 17 500. Keha survetsentri nihke kiirus nii stabiilsel kui ebastabiilsel tugipinnal seismisel, samuti survetsentri nihke pindala ja survetsentri nihe külgsuunas ebastabiilsel tugipinnal seismisel oli negatiivselt seotud kehamassi ja kehamassiindeksiga. Keha survetsentri nihke kiirus stabiilsel tugipinnal seismisel oli positiivselt seotud sammude arvuga päevas. Keha survetsentri nihke pindala ebastabiilsel tugipinnal seismisel oli negatiivselt seotud tõuse ja kõnni testi ajaga. Keha survetsentri nihke kiiruse protsentuaalne erinevus stabiilsel ja ebastabiilsel tugipinnal seismisel oli positiivselt seotud tõuse ja kõnni testi ajaga. Kehaline aktiivsus oli positiivselt seotud 6 minuti kõnnitesti tulemusega ning negatiivselt seotud kehamassi, kehamassiindeksi, rasvamassi ja rasvaprotsendiga. Tõuse ja kõnni testi aeg oli positiivselt seotud viie korra istumast püsti tõusu testi ajaga, kehamassi, rasvamassi ning kehamassiindeksiga.

Kokkuvõte: Keha staatiline tasakaal seismisel oli parem suurema kehamassi ja kehamassiindeksiga vanemaealistel naistel. Parema mobiilsusega vanemaealistel naistel oli halvem keha staatiline tasakaal seismisel, suurem kehaline aktiivsus ning väiksem kehamass. Suurema kehalise aktiivsusega vanematel naistel oli suurem keha survetsentri nihke kiirus stabiilsel tugipinnal seismisel. Keha staatilise tasakaalu näitajate, alajäsemete lihasjõu ja –massi vahel olulist seost ei esinenud.

Märksõnad: staatiline tasakaal, mobiilsus, kehaline aktiivsus, vananemine, keha koostis

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to determine the associations of static standing balance with body composition and physical performance in older healthy females.

Methods: Fifteen older (age 66-82 yrs) women participated in this study. Static standing balance on stable and unstable surface, body composition, leg extensor muscle isometric strength and mobility were measured. Physical activity was assessed as well. Correlation coefficients between all measured parameters were calculated.

Results: During quiet standing medio-lateral displacement of center of pressure (CoP) was significantly smaller than anteroposterior displacement and displacements in both directions were larger on unstable surface than on stable surface ($p < 0.05$). There were no differences in velocity of displacement of CoP during standing on stable and unstable surface. The area of displacement of CoP during standing on unstable surface was greater than on stable surface ($p < 0.05$). The body mass index (BMI) of participants was between 20.8 – 34.4 kg·m⁻². The daily number of steps measured by actigraph was between 5 600 – 17 500. The velocity of displacement of CoP during standing on stable and unstable surface as well as the area of displacement of CoP and medio-lateral displacement during standing on unstable surface were negatively correlated with body mass and BMI. The velocity of displacement of CoP during standing on stable surface was positively correlated with the daily number of steps. The area of displacement of CoP during standing on unstable surface was negatively correlated with Timed-up-and-go-test (TUG). The relative difference of the velocity of displacement of CoP on stable and unstable surface was positively correlated with TUG. Physical activity was positively correlated with Six-minute-walk-test, and negatively correlated with body mass, BMI, fat mass and fat percent. The TUG test time was positively correlated with Five-sit-to-stand-test time, body mass, fat mass and BMI.

Conclusions: The static balance during standing was better in older females with higher body mass and BMI. The older females with greater mobility had worse static balance, lesser body mass, and are physically more active. The velocity of displacement of CoP during standing was positively correlated with physical activity. No correlation was found between static balance, and strength and mass of muscles of lower limbs.

Keywords: static balance, mobility, physical activity, aging, body composition

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Morfo-funktsionaalsed muutused vananemisel

Vanagemist iseloomustavad süsteemsed muutused organismis, sealhulgas lihassmassi vähenemine ja rasvamassi suurenemine. Muutused kehakoostises halvendavad lihaste kvaliteeti ning on seotud jõu ja funktsionaalsuse vähenemisega. Vananemisel toimuvat lihasjõu vähenemist, eriti alajäsemetes, on seostatud keha tasakaalu ja kõnnimustri muutustega. Kõnnikiirust on seetõttu kasutatud vähenenud funktsionaalsusega isikute määramiseks (Vilaça et al., 2013).

Vanusega seotud skeletilihassmassi langus halvendab kehalist võimekust, sh vähendab lihasjõudu ja lihasvõimsust ning halvendab tasakaalu (Serra et al., 2016). See nähtus on tuntud sarkopeenia nime all. Kuid on leitud, et motoorset funktsiooni vanemaealistel mõjutab oluliselt ka ülekaalulisus (Tseng et al., 2014). Kuna vananemisel väheneb lihassmass, siis kehamassiindeks (KMI) ei pruugi vanemaealistel täiskasvanutel kirjeldada mitte rasvamassi vaid pigem lihassmassi vähenemist, ehk et KMI järgi normaalkaalulisel võib tegelikult esineda sarkopeeniline rasvumine (Cho et al., 2018). Ülekaalulisus ja rasvumine on eriti sage vanemaealistel naistel. Samuti on leitud negatiivne seos kehalise aktiivsuse ja keha rasvaprotsendi vahel (Zeinali et al., 2016). Kehalise võimekuse säilitamiseks vanemaealistel naistel soovitatakse vähendada rasvumist ja arendada lihasjõudu (Tseng et al., 2014). Ülekaalulistel vanemaealistel inimestel on kehalise võimekuse parandamisel efektiivseim kaalu langetamine koos harjutustega, kuigi ka mõlemast eraldi on kasu. Kahjuliku tulemusena leiti kaalu langetamisel ilma harjutusteta uuritavatel luu mineraaltiheduse vähenemine puusapiirkonnas (Villareal et al., 2011).

Vanusega nõrgenevad ennetavad posturaalsed reaktsioonid (ingl. *anticipatory postural adjustments*), kuid suures osas säilib võime aktiveerida lihaseid ennetavalt. Kehaasendi säilitamiseks suureneb vajadus kasutada kompensatoorseid posturaalseid reaktsioone (ingl. *compensatory postural adjustments*) (Kanekar & Aruin, 2014).

On leitud, et vanemaealistel inimestel on võrreldes noortega vähenenud mobiilsus: kõnnikiirus 6 minuti kõnnitestis (6 MKT) oli neil 20% väiksem ning tõuse ja kõnni testi (TUG) sooritus 28% aeglasem. Samuti leiti, et vanemaealistel inimestel oli 9% rohkem keharasva, 4% väiksem jäsemete lihassmassi indeks (JLMI) ning 35% väiksem põlveliigese sirutajalihaste jõud võrreldes noortega (McPhee et al. 2013). Cheng et al. (2014) leidsid oma uuringus, et funktsionaalsed tegevused ja lihasjõud vähenesid vananedes naistel varem kui meestel, kusjuures funktsionaalsete tegevuste vähenemine vananemisel toimus varem kui lihasjõu vähenemine.

On leitud, et vanemaealistel naistel on vanus ja alajäsemete sirutajalihaste isomeetriline maksimaaljõud negatiivselt seotud (Rava, 2015). Ka leiti antud uuringus, et käe haardejõud oli seotud alajäsemete isomeetrilise maksimaaljõuga. Edasises uuringus leiti, et jäsemete suhteline lihasmass (jäsemete lihasmassi protsent kehamassist) oli positiivselt seotud parema tulemusega 6 MKT'is ning TUG'is (Rava et al., 2017). Samas on leitud, et plantraarfleksorite jõud ennustab mobiilsust paremini kui alajäsemete sirutajalihaste jõud või võimsus (Stenroth et al., 2015). Ka Bijlsma et al. (2014) leidsid, et suurema suhtelise lihasmassiga (lihasmassi protsent kehamassist) vanemaealistel uuritavatel oli suurem kõnnikiirus ja lühem TUG sooritamiseks kulunud aeg. Samas ei olnud seotud JLMI'ga kõnnikiirus või TUG.

On leitud nii positiivset korrelatsiooni lihasjõu ja keha tasakaalu näitajate vahel (King et al., 2016) kui ka oluliste seoste puudumist keha tasakaalu ja alajäsemete lihasjõu vahel (Muehlbauer et al., 2015). Ka on vanemaealistel leitud korrelatiivsed seosed keha tasakaalu näitajate ja TUG tulemuste vahel (Weismeier et al., 2015). On leitud, et kõrgharidusega 60-80-aastatel naistel oli märgatavalt parem keha tasakaal ja suurem kõnnikiirus võrreldes ainult algharidust omavate samas vanuses naistega (Welmer et al., 2013). Cattagni et al. (2014) leidsid, et hüppeliigest ümbritsevate lihaste jõu langus oli halvenenud posturaalse stabiilsuse üks peamistest faktoritest. Edasises uuringus leiti, et püstises asendis oli hüppeliigest ümbritsevate lihaste osatähtsus, mis oli suurim varasemalt kukkunud vanemaealistel inimestel võrreldes mitte-kukkunud vanemaealiste inimestega, seotud suurenenud kehakaldega. Püstise asendi säilitamine on vanemaealistel inimestel, tingituna eriti plantaarfleksorite lihasjõu vähenemisest, seotud suurema hüppeliigest ümbritsevate lihaste suhtelise pingutusega (Cattagni et al. 2016).

Rybertt jt (2015) leidsid, et vanemaealistel täiskasvanutel oli vabalt valitud tempoga ja maksimaalne kõnnikiirus seotud alajäsemete jõu ja aeroobse võimekusega. Vabalt valitud kõnnikiiruse puhul oli oluline ülajäsemete jõud, maksimaalse kiiruse puhul liigesliikuvus dorsaalfleksioonil. Suurem osa nende uuritavatest oli ülekaalulised, kuid sellel ei leitud olevat seost kõnnikiirusega.

Vilaça jt (2013) oma uuringus leidsid, et vanemaealistel naistel, kes läbisid 6 MKT'is lühema distantisi, oli suurem rasvamass, halvem tulemus TUG testis ning väiksem lihasjõud. Ka Hardy jt (2013) leidsid, et kõrge kehamassiindeks oli seotud halvema sooritusega toolilt tõusu, kõnnikiiruse ja keha staatilise tasakaalu testides. Samas leiti, et ka alakaalulistel ilmnesid halvemad sooritusel.

1.2. Keha tasakaal vanemaealistel

Keha tasakaal on aluseks arvukatele igapäevaelu tegevustele nagu istumine, istest püsti tõusmine, seismine, kõndimine ja treppidel käimine (Siriphorn et al., 2016). Muutused asendikontrollis põhjustavad vanemas eas kukkumisi, mille tagajärjed ulatuvad eaka mobiilsuspiirangutest kuni surmani. On leitud, et üle 65-aastastest on iga kolmas kukkunud vähemalt korra viimase aasta jooksul (Audiffren et al., 2016).

Keha tasakaalu säilitamine toimub kolme süsteemi kaudu: sensoorne ja motoorne süsteem ning tsentraalne integratsioon. Puudujääki tasakaalus võib põhjustada iga nimetatud süsteemi funktsioneerimise langus, mis võib olla tingitud patoloogiast või normaalse vananemisega kaasnevast progressiivsest funktsionaalsest langusest (Nnodim & Yung, 2015).

Kukkumisriski määravad kolm peamist sisemist faktorit: halvenenud keha tasakaal, ebastabiilne kõnd ja lihasnõrkus (Gschwind et al., 2013). Lelard & Ahmaidi (2015) järgi suurendavad kukkumise riski kehalise aktiivsuse vähenemine, hirm kukkumise ees ning lihasjõu ja propriotseptsiooni vähenemine. 2016. aastal läbiviidud uuringus leiti, et kehaline aktiivsus üle 1000 sammu päevas on seotud parema keha staatilise tasakaaluga (Lohne-Seiler et al., 2016). Varases kukkumisriski staadiumis on vanemaealistel täiskasvanutel vähenenud funktsionaalne võimekus, eriti liigutuste kiirus ja keha tasakaal, aeroobne vastupidavus ning ülajäsemete lihasjõud. Neist parameetritest halvenevad kõige varem liigutuste kiirus ja keha dünaamiline tasakaal. Kukkumisriski varaseks hindamiseks sobib tõuse ja kõnni test (TUG) (Zhao & Chung, 2016), mis hindab keha dünaamilist tasakaalu. Enamik terveid täiskasvanuid sooritab selle testi vähem kui 10 sekundiga. Suurenenud kukkumise riskiks loetakse kui see võtab enam kui 20 sekundit (Nnodim & Yung, 2015). Whitney et al. (2005) leidsid, et viie korra istest püsti tõusu testi (FTSS) aeg uuritavatel vanuses 60-80 aastat ei sõltunud vanusest. Nad järeldasid, et test on liiga lihtne, ega võimalda välja selgitada tasakaaluhäiretega eakaid. Ka Lindemann et al (2007) leidsid, et test peab uuritavate jaoks olema keerukas ja nende arvates sobib FTSS üle 80-aastastele, kellel on vähenenud liikumisvõime ja on varem esinenud kukkumisi ja muid funktsionaalseid puudujääke.

Keha tasakaalu hindamiseks kasutatakse sageli Bergi tasakaalu skaalat (*Berg Balance scale*, BBS). Kuid ainuüksi selle põhjal ei ole võimalik hinnata kukkumise riski (Choi et al., 2016). Kliinilistes uuringutes kasutatakse keha tasakaalu määramiseks sageli dünamograafilist platvormi, mis mõõdab survetsentri asukoha muutuse ehk survetsentri nihke ajas. Üheks meetodiks, mida vanemaealiste keha tasakaalu hindamisel kasutatakse, on kerge harkseis käed kõrval 10-60

sekundit avatud ja suletud silmadega (Audiffren et al., 2016). Kasutatakse ka keha tasakaalu hindamist ebastabiilsel tugipinnal seismisel. Selleks kasutatakse tavaliselt poroloonmatti või teralisi elemente sisaldavaid pindu, viimased põhjustavad posturaalse stabiilsuse suuremat häirumist (Siriphorn et al., 2016). Pasma et al. (2016) leidsid oma uuringus, et süstemaatilise vea vältimiseks peaks enne keha tasakaalu testi sooritamist seda treenima ja sooritama testi mitmel päeval ning mitu korda. On leitud, et survetsentri külgsuunalise nihke amplituud on parim kukkumise riski ennustaja (Maki et al., 1994; Serra et al., 2016).

On leitud, et regulaarne tantsimine parandab keha tasakaalu ja vähendab kukkumise riski (Borges et al. 2012). Kuid Serra jt (2016) uuringus leiti, et eakatel sambat tantsivatel naistel oli parem keha tasakaal ainult suletud silmadega seismisel. Keha tasakaal avatud silmadega seismisel ning alajäsemete isokineetiline lihasjõud samba tantsijatel ja kontrollrühmal oluliselt ei erinenud. Kuid selles uuringus oli kontrollgrupi keskmine pikkus statistiliselt oluliselt väiksem kui tantsijatel, mis võib mõjutada keha tasakaalu tulemuste võrreldavust. On leitud, et tantsimisega tegelevad vanemaealised naised kasutasid aktiivsemalt asendikontrolli ja suutsid kiiremini reageerida tasakaalu häiretele võrreldes kontrollrühmaga (Serra et al., 2016). Ka on leitud, et ballitantsude õppimine parandas hoolekandeaustustes elavate vanemaealiste inimeste iseseisvust (Borges et al., 2012).

On leitud, et vanus on seotud seismistasakaalu kvaliteedi langusega. Oluliselt vähenes keha tasakaalu kvaliteet kui samal ajal sooritati rääkimist eeldavat lisaülesannet (Coelho et al., 2016) või kasutati mobiiltelefoni (Laatar et al., 2017). De Vries et al. (2014) leidsid, et vanemaealistel täiskasvanutel on keharaskuse ülekannet nõudvates ülesannetes väiksem kiirus ja täpsus kui noortel täiskasvanutel. Igapäevases elus võib see kiiret ja täpset reageerimist nõudvate tegevuste puhul viia keha stabiilsuse kaotamiseni.

Keha tasakaalu säilitamine toimub peamiselt hüppe- ja puusaliigese strateegiaid kasutades. On leitud, et puusa kõrgusel mõjuvate väliste jõudude toimel vanemaealistel täiskasvanutel kõikus keha vähem, neil ilmnes keha tasakaalu säilitamisel suurem jäikus hüppeliigese ümber, samuti hilines neil puusastrateegia kasutamine. Eakad kohandasid oma posturaalset reaktsiooni välistele jõududele vähem kui noored (Engelhart et al., 2016). Ka Yamagata et al. (2017) leidsid, et vanemaealised täiskasvanud kasutasid keha tasakaalu säilitamisel kompensatoorse strateegiana keha jäikust. Weismeier et al. (2015) uuringu tulemused näitavad, et vanemaealised inimesed erinevalt noortest ja keskealistest toetuvad tasakaalu häirituste korral pigem priortseptiivsetele kui visuaalsetele ja vestibulaarsetele signaalidele, stabiliseerides oma keha tugipinna suhtes.

Seoses vanemaealiste populatsiooni suurenemisega suureneb ka kukkumise risk ja sellega seotud probleemid, põhjustades suurenevaid kulusid tervishoiusüsteemile (Serra et al., 2016). Naissugu on kukkumisest põhjustatud tagajärgede puhul riskifaktoriks menopausi järgselt vähenenud luutiheduse tõttu (Chang & Do, 2015). Kukkumise põhjused vanemas eas ei ole veel täiesti selged ning vaja on täiendavaid uuringuid selleks, et leida efektiivseimad sekkumised kukkumise ennetamiseks (King et al., 2016). Ka on vähe uuringuid, kus on mõõdetud nii keha tasakaalu kui lihasjõudu ja kehalist aktiivsust, mis kõik on olulised komponendid kukkumise riski määramisel (Lohne-Seiler et al., 2016).

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Magistritöö eesmärgiks oli selgitada välja keha staatilise tasakaalu seosed keha koostise, lihasjõu, mobiilsuse ja kehalise aktiivsuse näitajatega vanemaealistel naistel.

Töös püstitati järgmised ülesanded:

1. Määrata keha staatilise tasakaalu näitajad seismisel stabiilsel ja ebastabiilsel tugipinnal.
2. Määrata keha koostise näitajad.
3. Määrata alajäsemete isomeetrilise jõu ja mobiilsuse näitajad.
4. Hinnata igapäevast kehalist aktiivsust
5. Leida korrelatiivsed seosed uuritud näitajate vahel.

3. METOODIKA

3.1. Vaatlusalused

Uuringus osales 15 naist vanuses 66-82 aastat. Uuringusse kaasamisel olid välistavateks kriteeriumiteks akuutsed neuroloogilised, kardioloogilised, traumatoloogilised või motoorseid funktsioone pärssivad haigusseisundid. Uuringus osalemine oli vabatahtlik ning vaatlusalustel oli võimalus loobuda osalemisest uuringus mistahes ajahetkel. Uuring on kooskõlastatud Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komiteega – loa number 253/T-2 ja väljastamise kuupäev 16.11.2015. Vaatlusaluste vanus ja antropomeetrilised andmed on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Vaatlusaluste vanus ja antropomeetrilised näitajad (keskmine $\pm$ SD, n=15).

Vanus [aastat]	Pikkus [m]	Kehamass [kg]	Kehamassiindeks [kg·m ⁻²]
71,0 $\pm$ 4,3	1,62 $\pm$ 0,04	73,3 $\pm$ 10,7	28,1 $\pm$ 4,2

3.2. Uurimismeetodid

3.2.1. Keha koostise ja antropomeetriliste näitajate määramine

Kehakoostise määramiseks kasutati kahe energiatasemega röntgen-absorptsiomeetriat (DXA) (Hologic Discovery QDR Series, Waltham, USA). Määrati keha rasvamass, rasvaprotsent ja lihasmass, lisaks kummagi kehapoole üla- ja alajäsemete lihasmass. Jäsemete lihasmassiindeks (JLMI) arvutati jagades jäsemete lihasmassi pikkuse ruuduga.

Pikkus määrati kasutades spetsiaalset antropomeetrit (Soehnle Professional, Saksamaa) täpsusega ± 1 cm. Kehamass määrati elektroonilise kaaluga (Soehnle, Saksamaa) täpsusega $\pm 0,1$ kg. Kehamassiindeks (KMI) arvutati jagades kehamassi pikkuse ruuduga.

3.2.2. Keha staatilise tasakaalu määramine

Keha staatilise tasakaalu näitajate määramiseks seismisel kasutati spetsiaalset dünamomeetrilist platvormi (Kistler, Šveits) mõõtmatega 40 x 60 cm. Vaatlusalune sooritas kaks testi: kahel jalal seismisel tasakaal stabiilsel tugipinnal avatud silmadega ning kahel jalal seismisel tasakaal ebastabiilsel tugipinnal avatud silmadega. Test sooritati ilma jalatsiteta, jalad umbes puusade laiuselt, käed keha kõrval rippumas. Ebastabiilse tasapinnana kasutati spetsiaalset poroloonmatti (Airex Balance Bad Plus, USA). Uuritava ees, 2 m kaugusel seinal oli silmade kõrgusel nähtav ringikujuline märk pilgu fikseerimiseks. Ühe testi pikkus oli 30 sekundit ja puhkepaus katsete vahel oli üks minut. Tasakaalu näitajad analüüsiti kasutades programmi Sway (BTS Elite, Milan, Itaalia) tarkvara. Platvormil registreeriti neli erinevat tasakaalu parameetrit: keha survetsentri nihe ette-taha suunas, survetsentri nihe külgsuunas, survetsentri nihke kiirus ja pindala.

3.2.3. Alajäsemete sirutajalihaste isomeetrilise jõu määramine

Alajäsemete sirutajalihaste isomeetriline maksimaaljõud määrati spetsiaalsel kohandatud dünamomeetrilisel pingil, mille istme vahemaa dünamograafilisest jalaplaadist on muudetav. Testi sooritamisel oli vaatlusalune kinnitatud rihmaga seljatoe külge, vältimaks puusade liikumist soorituse ajal, ning istme kaugus valiti selline, et põlveliigestes oleks nurk 120°. Märguande peale surus vaatlusalune alajäsemeid maksimaalselt sirutades jalaplaadile. Testi sooritati kolm korda, pingutuse kestusega kaks sekundit, paus katsete vahel oli ligikaudu üks minut. Andmeanalüüsis kasutati parimat tulemust.

3.2.4. Mobiilsuse näitajate määramine

6 minuti kõnnitesti (6 MKT) jooksul läbitud distant si määramine. 6 MKT sooritati edasi-tagasi kõnnil ümber koonuste, mis olid asetatud iga 5 m tagant, nii et esimese ja viimase vahe oli 20 m. Vaatlusalustel paluti kõndida ringi ümber koonuste nii kiiresti, kui nad suutsid antud aja jooksul ilma jooksmata hakkamata. Tulemuseks korrutati läbitud ringide arv neljakümne ja liideti juurde täisringi ületav distant ühe meetri täpsusega.

Tõuse ja kõnni testi (TUG) sooritamiseks kulunud aja määramine. Vaatlusaluse ülesandeks oli käskluse „läks“ peale käte abita toolilt tõusta ning kõndida ümber koonuse, mis paiknes 3 m kaugusel toolist ning siirduda tagasi lähteasendisse nii kiiresti, kui ta suudab ohutult ning ilma jooksmata hakkamata. Kasutati ilma käetugedeta tooli. Sooritati kolm katset. Paus katsete vahel oli 2-3 minutit. Andmeanalüüsis kasutati parimat tulemust.

Viie korra istest püsti tõusuks (FTSS) kulunud aja määramine. Vaatlusaluse ülesandeks oli käskluse „läks“ peale ilma käte abita tõusta toolilt kiiresti püsti ning kiiresti istuda tagasi toolile sooritades tegevust 5 korda. Kasutati ilma käetugedeta tooli, mille kõrgus reguleeriti nii, et vaatlusaluse põlve- ja puusaliigestes oleks istudes nurk 90°. Käte kasutamise vältimiseks asetas uuritav käed rinnale risti. Toolilt tõustes pidi vaatlusalune hetkeks fikseerima sirge asendi seistes. Testi sooritati kaks korda pausiga 2-3 minutit, arvesse läks parem tulemus.

3.2.5. Kehalise aktiivsuse määramine

Kehalise aktiivsuse määramiseks kasutati miniatuurseid aktigraafe (Actigraph, Pensacola, USA), mis fikseeriti elastse vöö abil puusale. Vaatlusalused kandsid seadet seitsmel järjestikusel päeval välja arvatud magamise ja pesemise ja/või ujumise ajal. Andmeid analüüsiti kasutades kommertsiaalset tarkvara.

Lisaks kasutati kehalise aktiivsuse määramiseks Baecke küsimustikku (Baecke et al., 1982) mille skoor koosneb kolmest osast ning hindab kehalist aktiivsust tööl, sportlikes tegevustes ja muudes vaba aja tegevustes. Käesolevas töös määrati summaarne skoor.

3.2.6. Uuringu korraldus

Kehalise võimekuse testid viidi läbi Taru Ülikooli kinesioloogia ja biomehaanika laboris detsembris 2016. Keha koostise määramine toimus novembris 2016 Tartu Ülikooli sporditeaduste ja füsioteraapia instituudis.

Esmalt tutvustati uuringus osaleda soovijatele uuringu korraldust ja võeti kirjalik nõusolek. Seejärel said uuringus osalejad nädalaks miniatuurse aktigraafi, mis kinnitati elastse vöö abil puusale. Küsimustike põhjal hinnati osalejate kehalist aktiivsust ning välistati uuringus osalemist takistavad vaimsed ja kehalised haigusseisundid. Üks naine eemaldati uuringust põlveliigeste endoproteeside olemasolu tõttu, kuna tema andmeid ei oleks saanud võrrelda teiste omadega.

Seejärel viidi läbi kehakoostise määramine, antropomeetrilised mõõtmised ning kehalise võimekuse testid. Tõuse ja kõnni testi (TUG) ning viie korra istest püsti tõusu testi (FTSS) sooritamist demonstreeriti uuritavatele ja nad said proovikatsed.

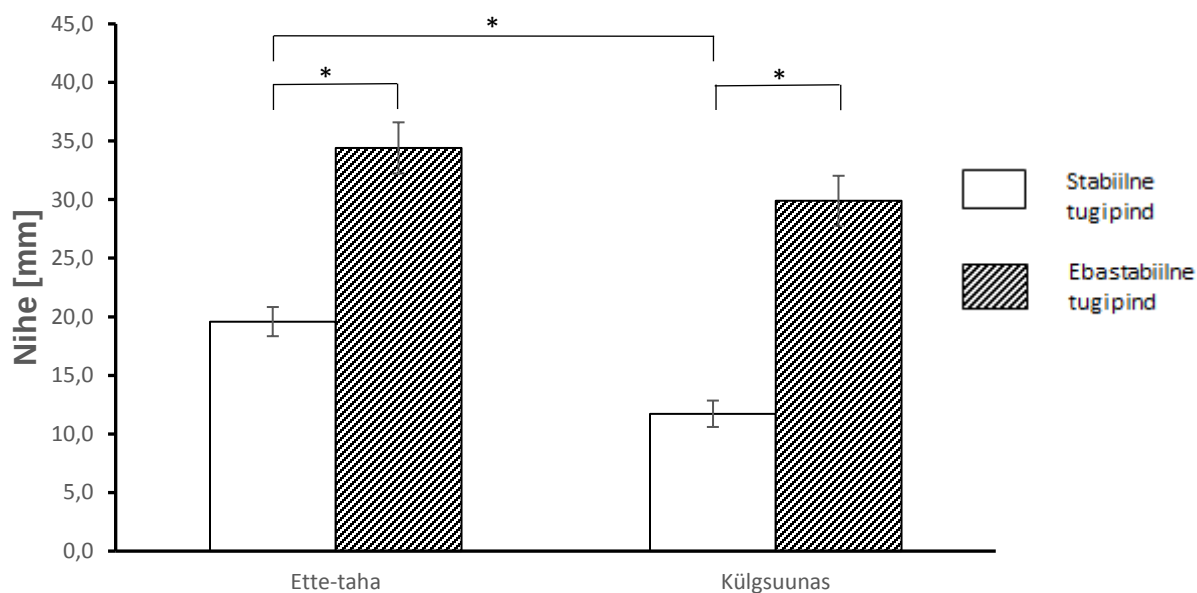
3.3. Andmete statistiline analüüs

Uuringu käigus kogutud andmete statistiliseks töötluks ja analüüsiks kasutati tabelarvutusprogrammi Microsoft Excel. Kõigi määratud tunnuste puhul leiti aritmeetiline keskmine ja standardhälve ($\pm$ SD). Leiti andmete vahelised korrelatsioonid (arvutati Pearsoni lineaarne korrelatsioonikordaja). Keskmiste väärtuste erinevuse olulisuse hindamiseks kasutati t-testi. Kõigi nimetatud statistika protseduuride olulisuse nivooks valiti $p < 0,05$.

4. TÖÖ TULEMUSED

4.1. Keha staatilise tasakaalu näitajad

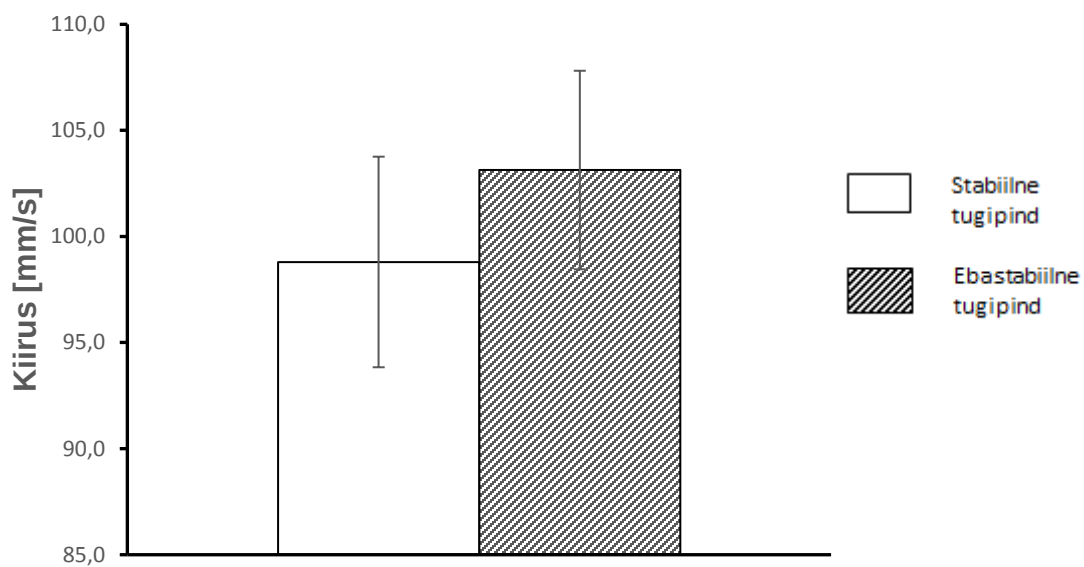
Keha survetsentri nihe ette-taha ja külgsuunas stabiilisel ja ebastabiilisel tugipinnal seismisel on toodud joonisel 1. Keha survetsentri nihe külgsuunas oli stabiilisel tugipinnal seismisel statistiliselt oluliselt väiksem kui ette-taha suunas, samuti olid nihked ette-taha ja külgsuunas ebastabiilisel tugipinnal seismisel statistiliselt oluliselt suuremad kui stabiilisel tugipinnal seismisel ($p < 0,05$).



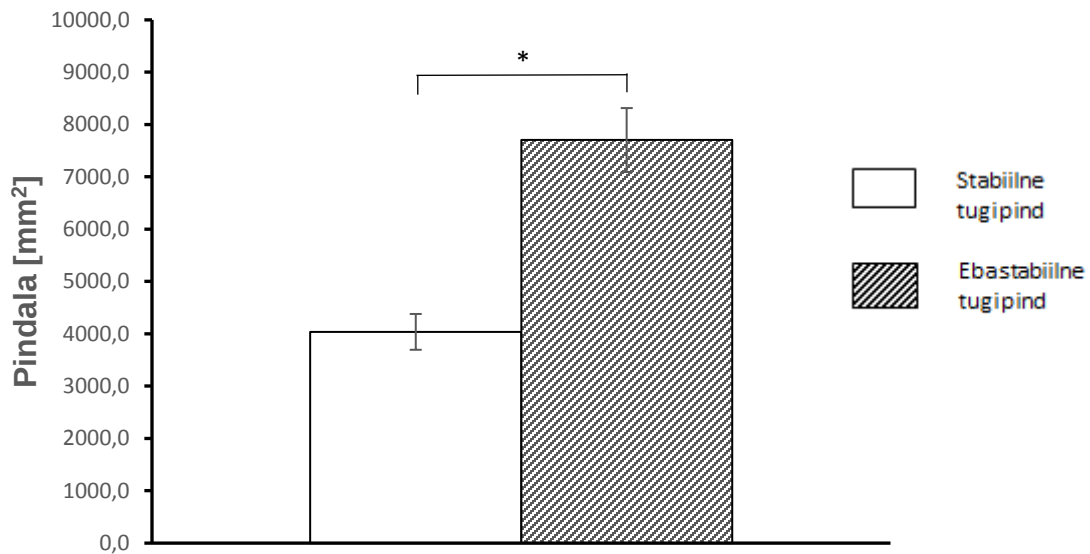
Joonis 1. Keha survetsentri nihe ette-taha ja külgsuunas stabiilisel ning ebastabiilisel tugipinnal seismisel (keskmine $\pm$ SD, $n=15$). * - $p < 0,05$

Keha survetsentri nihke kiirus stabiilisel ja ebastabiilisel tugipinnal seismisel on toodud joonisel 2. Keha survetsentri nihke kiirus stabiilisel ja ebastabiilisel tugipinnal seismisel ei erinenud statistiliselt oluliselt.

Keha survetsentri nihke pindala stabiilisel ja ebastabiilisel tugipinnal seismisel on toodud joonisel 3. Keha survetsentri nihke pindala ebastabiilisel tugipinnal seismisel oli statistiliselt oluliselt suurem kui stabiilisel tugipinnal seismisel ($p < 0,05$).



Joonis 2. Keha survetsentri nihke kiirus stabiilsel ja ebastabiilsel tugipinnal seismisel (keskmine $\pm$ SD, n=15).



Joonis 3. Keha survetsentri nihke pindala stabiilsel ja ebastabiilsel tugipinnal seismisel (keskmine $\pm$ SD, n=15). * - $p < 0,05$

4.2. Keha koostise, mobiilsuse, kehalise aktiivsuse ja alajäsemete lihasjõu näitajad

Vaatlusaluste kehakoostise, mobiilsuse, kehalise aktiivsuse ja alajäsemete lihasjõu näitajad on toodud tabelis 2. Uuritud naiste KMI oli vahemikus $20,8 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ kuni $34,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$. Uurimisaluste lihassmass oli vahemikus 35 kg kuni 48 kg, rasvamass vahemikus 16 kg kuni 39 kg.

Tabel 2. Keha koostise, mobiilsuse, kehalise aktiivsuse ja alajäsemete lihasjõu näitajad (keskmine $\pm$ SD, n = 15).

Keha koostise näitajad:

Lihassmass [kg]	$43,6 \pm 4,7$
Rasvamass [kg]	$26,3 \pm 7,2$
Rasvaprotsent [%]	$36,0 \pm 5,5$
Jäsemete lihassmass [kg]	$18,5 \pm 2,3$
JLMI [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$]	$7,1 \pm 0,8$
Alajäsemete lihassmass [kg]	$14,5 \pm 1,7$

Kehalise aktiivsuse näitajad:

Baecke skoor	$7,5 \pm 1,6$
Sammude arv päevas	$9\,820 \pm 2\,900$

Kehalise võimekuse näitajad:

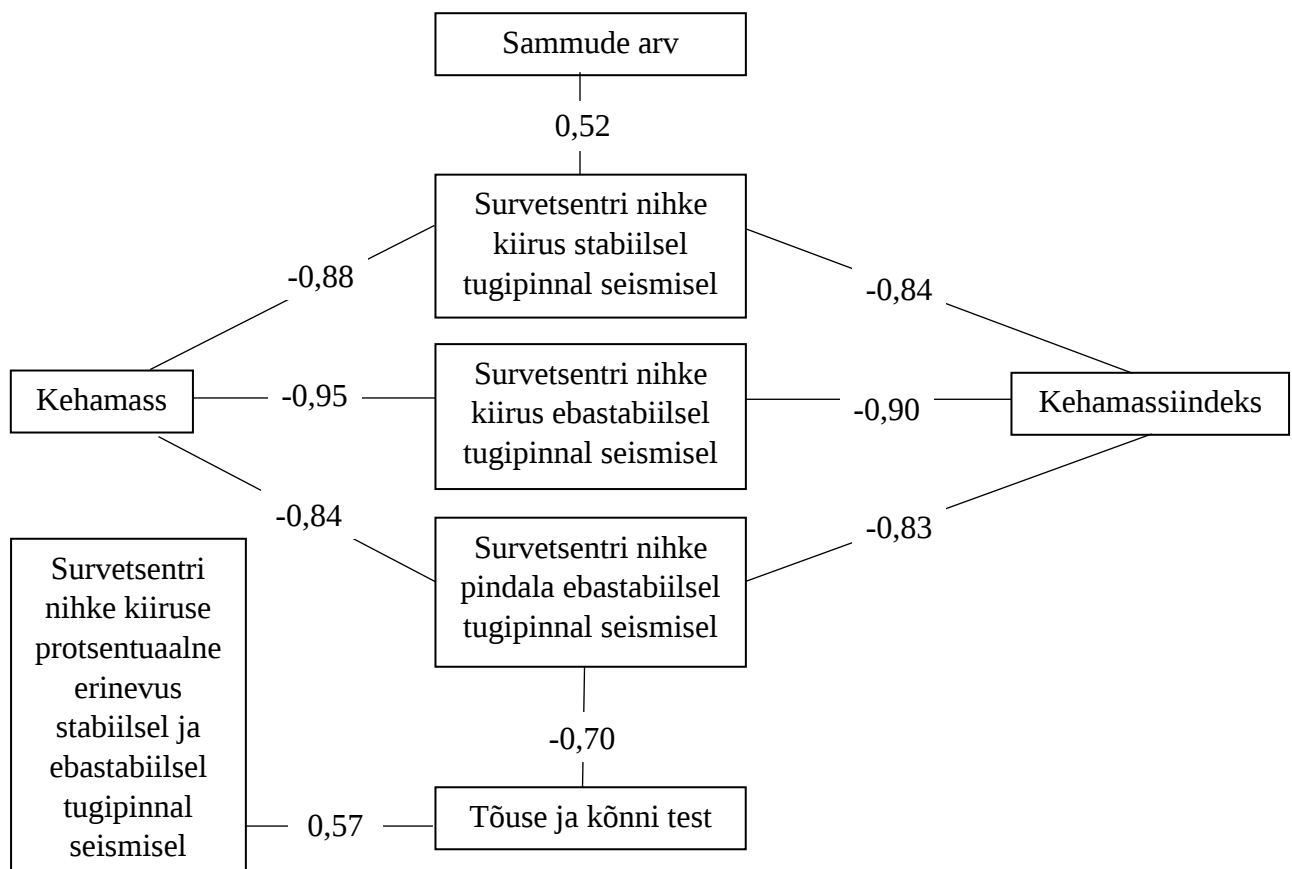
TUG [s]	$5,7 \pm 0,7$
FTSS [s]	$9,1 \pm 1,8$
6 MKT [m]	553 ± 45
Bilateraalne alajäsemete lihasjõud [N]	$1\,190 \pm 260$

JLMI – jäsemete lihassmassi indeks; TUG – tõuse ja kõnni test; FTSS – viie korra istest püsti tõusu test; 6 MKT – kuue minuti kõnnitest

Vaadeldud naiste puhul oli Baecke skoor üsna erinev: 5,5 kuni 10,1. Ka aktigraafia määratud päevane sammude arv erines kordades: 5 600 – 17 500.

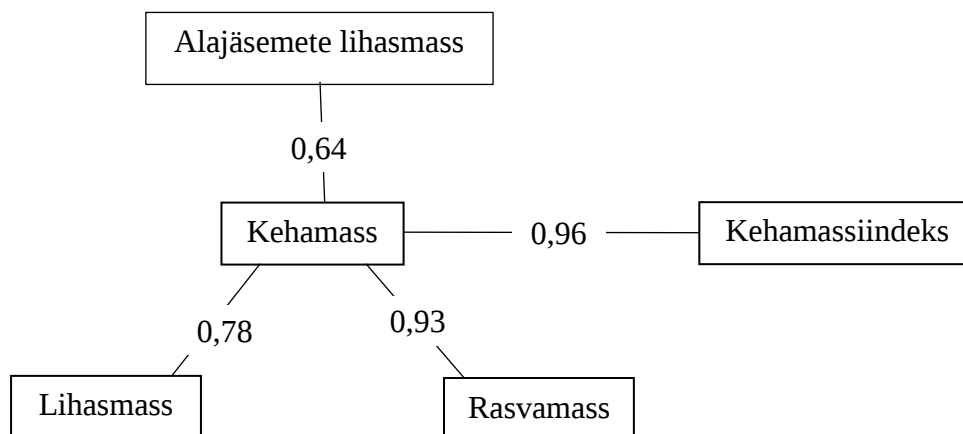
4.3. Korrelatiivsed seosed uuritud näitajate vahel

Joonisel 4 on toodud korrelatiivsed statistiliselt olulised ($p < 0,05$) seosed keha tasakaalu ja teiste uuritud näitajate vahel. Keha survetsentri nihke kiirus nii stabiilsel kui ebastabiilsel tugipinnal seismisel, samuti survetsentri nihke pindala ja survetsentri nihe külgsuunas ebastabiilsel tugipinnal seismisel oli negatiivselt seotud kehamassi ja kehamassiindeksiga. Keha survetsentri nihke kiirus stabiilsel tugipinnal seismisel oli positiivselt seotud sammude arvuga päevas. Keha survetsentri nihke pindala ebastabiilsel tugipinnal seismisel oli negatiivselt seotud tõuse ja kõnni testi (TUG) ajaga. Keha survetsentri nihke kiirus protsentuaalne erinevus stabiilsel ja ebastabiilsel tugipinnal seismisel oli positiivselt seotud TUG ajaga.



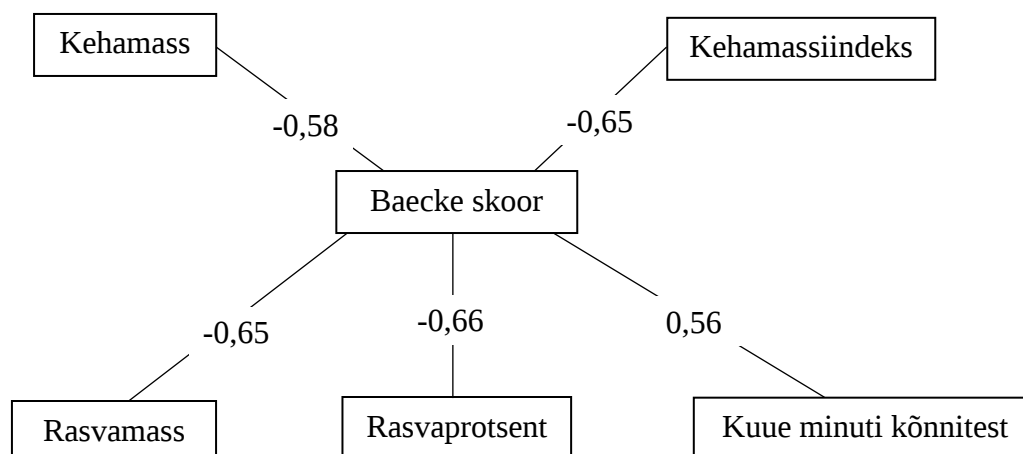
Joonis 4. Korrelatiivsed seosed keha tasakaalu parameetrite ja teiste uuritud näitajate vahel (Olulisuse nivoo: $r \geq |0,51|$; $p < 0,05$).

Joonisel 5 on toodud korrelatiivsed statistiliselt olulised ($p < 0,05$) seosed keha koostise ja antropomeetriliste näitajate vahel. Kehamass oli positiivselt seotud nii kehamassiindeksi (KMI), rasvamassi, lihasmassi kui ka alajäsemete lihasmassiga.



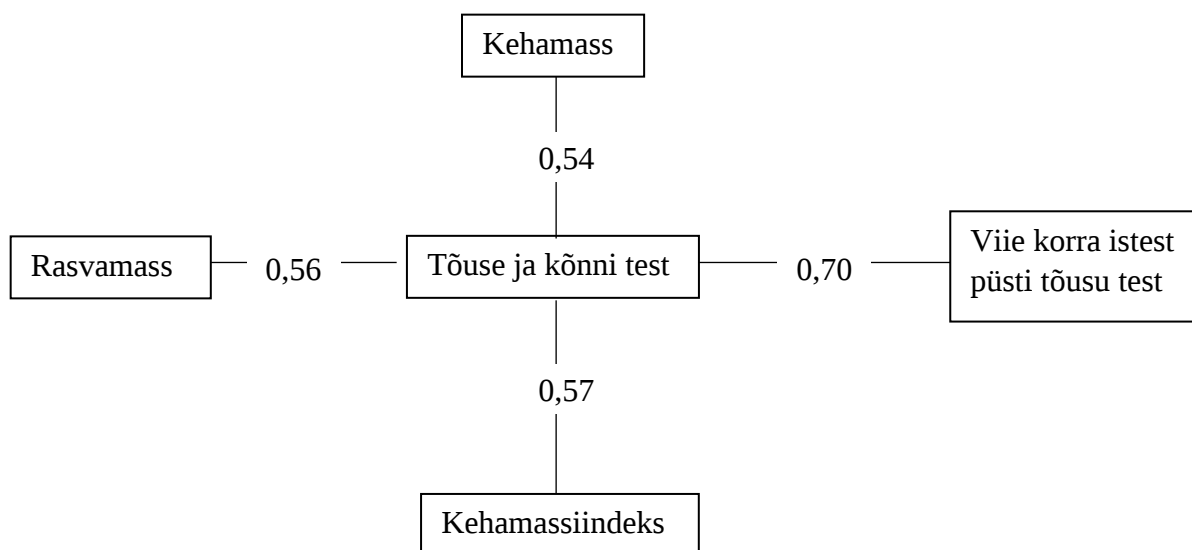
Joonis 5. Korrelatiivsed seosed keha koostise ja antropomeetriliste näitajate vahel (Olulisuse nivoo: $r \geq |0,51|$; $p < 0,05$).

Joonisel 6 on toodud statistiliselt olulised ($p < 0,05$) korrelatiivsed seosed kehalise aktiivsuse ja keha koostise ning kehalise võimekuse vahel. Kehaline aktiivsus oli positiivselt seotud 6 minuti kõnnitesti (6 MKT) tulemusega ning negatiivselt seotud kehamassi, KMI, rasvamassi ja rasvaprotsendiga.



Joonis 6. Korrelatiivsed seosed kehalise aktiivsuse ja kehakoostise ning kehalise võimekuse vahel (Olulisuse nivoo: $r \geq |0,51|$; $p < 0,05$).

Joonisel 7 on toodud kehalise võimekuse näitajate ja keha koostise ning antropomeetriliste näitajate vahelised statistiliselt olulised ($p < 0,05$) korrelatiivsed seosed. Tõuse ja kõnni testi (TUG) aeg oli positiivselt seotud viie korra istumast püsti tõusu testi (FTSS) aja, kehamassi, rasvamassi ning kehamassiindeksiga (KMI).



Joonis 7. Korrelatiivsed seosed tõuse ja kõnni testi aja ja keha koostise, antropomeetriliste näitajate ning viie korra istest püsti tõusu testi aja vahel (Olulisuse nivoo: $r \geq |0,51|$; $p < 0,05$).

5. ARUTELU

Käesolevas töös selgitati välja keha staatilise tasakaalu seosed keha koostise, lihasjõu, mobiilsuse ja kehalise aktiivsuse näitajatega vanemaealistel tervetel naistel. Keha staatilise tasakaalu näitajate määramiseks seismisel registreeriti neli erinevat tasakaalu parameetrit: keha survetsentri nihe ette-taha suunas, survetsentri nihe külgsuunas, survetsentri nihke kiirus ja pindala. Keha tasakaalu näitajad registreeriti avatud silmadega nii stabiilsel kui ebastabiilsel tugipinnal seismisel.

Keha survetsentri nihe külgsuunas stabiilsel tugipinnal seismisel oli 40% väiksem kui ette-taha suunas. Samuti erinesid nihked stabiilsel ja ebastabiilsel tugipinnal seismisel statistiliselt oluliselt. Ette-taha suunas oli nihe ebastabiilsel tugipinnal seismisel 75% suurem kui stabiilsel tugipinnal seismisel, külgsuunas 155% suurem. Keha survetsentri nihke kiirus stabiilsel ja ebastabiilsel tugipinnal seismisel ei erinenud statistiliselt oluliselt (erinevus 4%). Keha survetsentri nihke pindala stabiilsel ja ebastabiilsel tugipinnal seismisel erines statistiliselt oluliselt. Nihke pindala ebastabiilsel tugipinnal seismisel oli 91% suurem kui stabiilsel tugipinnal seismisel.

Käesolevas uuringus leiti, et vanemaealiste naiste puhul oli stabiilsel tugipinnal seismisel survetsentri nihke kiirus 98,8 mm/s ja nihke pindala 4037,3 mm². Need tulemused on suuremad kui varasemates uuringutes leitud. Oma 2018. aasta uuringus leidsid Lee et al., et noortel tervetel naistel (vanuses 20-29 aastat) oli stabiilsel tugipinnal seismisel nihke kiirus 2,40 cm/s ja nihke pindala 1,06 cm². Pärast ühikute teisendamist nähtub, et käesolevas uuringus vanemaealistel naistel keha tasakaalu vastavad näitajad on varasema uuringu noorte naiste omadest umbes neli korda suuremad (nihke kiirus erineb 4,1 korda, nihke pindala 3,8 korda). Tõenäoliselt on nii suur erinevus tingitud siiski uuringute metoodilisest erinevusest, näiteks dünaamilise platvormi omavõnke sagedusest, sest Cattagni et al. (2014) leidsid kolme vanuserühma keha tasakaalu tulemusi võrreldes, et oluliselt erinevad teistest (noored täiskasvanud, keskealised täiskasvanud ja vanemaealised mittekuukunud täiskasvanud) ainult vanemaealised kukkunud täiskasvanud. Ka Serra et al. (2016) uuringus vanemaealiste naistega (keskmine vanus 67,4 aastat) leiti eelmise uuringuga sarnased tasakaalunäitajad: nihke kiirus tantsivatel naistel 0,86 cm/s ja mittetantsivatel 0,88 cm/s ning nihke pindala regulaarselt tantsuga tegelevatel naistel 1,92 cm² ja mittetantsivatel 1,74 cm². Laatar et al. (2017) keha tasakaalu uuringus leiti nihkepindala noortel täiskasvanutel (keskmine vanus 26,3 aastat) 150,03 mm² ja vanemaealistel täiskasvanutel (keskmine vanus 72,5 aastat) 239,88 mm². Vananemismuutusena oli nihkepindala 60% suurem võrreldes noortega. Keha

tasakaalu halvenemine vananemisel on seotud sensoorse ja motoorse süsteemi ning tsentraalse integratsiooni funktsiooni nõrgenemise (Mahoney et al., 2014), asendikontrolli mehhanismide häirumise (Wingert et al., 2014) ja lihasjõu vähenemisega (Serra et al., 2016).

Käesolevas uuringus leiti, et keha survetsentri nihke kiirus nii stabiilsel kui ebastabiilsel tugipinnal seismisel, samuti survetsentri nihke pindala ja survetsentri nihe külgsuunas ebastabiilsel tugipinnal seismisel oli negatiivselt seotud kehamassi ja kehamassiindeksiga. See tähendab, et mida suurem on keha mass, seda väiksem on tema raskuskeskme nihkumine. Sarnase tulemuse on saanud ka Błaszczyk et al. (2009), kes leidsid oma uuringus ülekaaluliste naistega, et suurema kehamassiga kaasnes stabiilsem kehaasend. See tähendab nende arvates, et rasvunud naistel ei pruugi olla tasakaaluprobleeme. Liigne kehakaal võib tähendada rasvkoe suurenemist reite ja puusade piirkonnas, millega kaasneb laiem jalgade asend, mis omakorda vähendab külgsuunalist kõikumist. Cho et al. (2018) uuringus leiti, et ülekaalulisus KMI järgi ei suurendanud kukkumise riski, küll aga suurendas kukkumise riski ülekaalulisus vööümbermõõdu järgi. Ka Cieślinska-Świder et al. (2017) leidsid oma uuringus, et rasvunud naistest oli halvem seismistasakaal neil, kellel rasvkude asus kõhu piirkonnas, võrreldes nendega, kellel rasvkude asus reite ja tuharate piirkonnas. Samas Minematsu et al. (2016) leidsid, et nii naistel kui meestel oli ülekaalulisus seotud halvema tasakaaluga.

Käesolevast uuringus leiti üllatusena, et keha survetsentri nihke kiirus stabiilsel tugipinnal seismisel oli positiivselt seotud sammude arvuga päevas, see tähendab, et suurema kehalise aktiivsusega vanemaealistel naistel toimub keha survetsentri kõikumine suurema kiirusega. Ka leiti, et keha survetsentri nihke pindala ebastabiilsel tugipinnal seismisel oli negatiivselt seotud tõuse ja kõnni testi (TUG) ajaga. Sellest järeldub, et paremate mobiilsuse näitajatega vanemaealistel inimestel on halvem keha staatiline tasakaal. Seevastu Bulbulian & Hargan (2000) on leidnud, et suurem vanemaealiste täiskasvanute (vanus 60-80 aastat) uuringu-aeagne füüsiline aktiivsus oli seotud parema staatilise ja dünaamilise tasakaaluga, kusjuures see parem keha tasakaal ei sõltunud KMI'st ega varasemast aktiivsusest (endised sportlased ei erinenud nendest, kes ei olnud varem sporti teinud). Ka leiti käesolevas uuringus, et keha survetsentri nihke kiiruse protsentuaalne erinevus stabiilsel ja ebastabiilsel tugipinnal seismisel oli positiivselt seotud TUG ajaga, millest järeldub, et parema mobiilsusega vanemaealistel naistel on stabiilsel ja ebastabiilsel tugipinnal seismisel keha staatilise tasakaalu näitajate vaheline erinevus väiksem võrreldes halvema mobiilsusega eakaaslastega. Tulemustes on esitatud ainult statistiliselt olulised seosed, kuid näiteks ei leitud käesolevas uuringus statistiliselt olulist seost keha staatilise tasakaalu

näitajate ja alajäsemete lihasjõu või –massi vahel. Varasemates uuringutes on leitud, et lihasjõud oli seotud võimega säilitada keha staatilist (Bijlsma et al, 2013) või dünaamilist tasakaalu (King et al., 2016), samas lihasmass mitte (Bijlsma et al, 2013; King et al., 2016). Kuid on leitud ka oluliste seoste puudumist keha tasakaalu ja alajäsemete lihasjõu vahel (Muehlbauer et al., 2015).

Käesolevas töös uuritud naiste KMI oli vahemikus $20,8 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ (normaalkaal) kuni $34,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ (rasvumise I aste). TAI andmete põhjal oli 2014. aastal uuringus osalenud 55-64 vanustest naistest 118 naisel $\text{KMI} < 25 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$, samas 287 naisel (71%) oli $\text{KMI} \geq 25 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ (Tekkel & Veideman, 2015). Nende uuringust nähtub ka, et vanuse kasvades suureneb ülekaaluliste ja rasvunud naiste arv, seega võib arvata, et vanuses üle 65 aasta on see veel suurem. See võib olla põhjuseks, mis antud uuringus oli $\text{KMI} < 25 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ainult kahel naisel. Seevastu Rootsis on leitud üle 65-aastaste hulgas ülekaalulisi ja rasvunud naisi kokku 57% (38% ja 19% vastavalt) (Asp et al., 2017).

Kehalise võimekuse näitajatest hinnati magistritöö raames tõuse ja kõnni testi (TUG) ja viie korra istest püsti tõusu testi (FTSS) sooritamiseks kulunud aega ning 6 minuti kõnnitesti (6 MKT) läbitud vahemaad. Uuritud naistel oli kõigil TUG aeg väiksem, kui uuringutest leitud selle vanuserühma keskmine (Bohannon, 2006a). Ühel naisel oli FTSS aeg pikem, kui vastava vanuserühma keskmine (Bohannon, 2006b), ülejäänutel oli väiksem. 6 MKT tulemused jäid kõigil antud uuringu vaatlusalustel tervete vanemaealiste inimeste keskmise piiridesse (Camarri et al., 2006). Käesolev uuring näitas, et TUG aeg oli positiivselt seotud FTSS ajaga, kehamassi, rasvamassi ning KMI'ga. See tähendab, et parema mobiilsusega naised, kes sooritavad kiiremini TUG, sooritavad kiiremini ka FTSS testi ning on väiksema kehamassiga. Ka Rootsis on leitud, et kehaliselt mitteaktiivsed vanemaealised täiskasvanud olid sagedamini rasvunud, võrreldes kehaliselt aktiivsete eakaaslastega (Asp et al., 2017).

Käesolevas uuringus leiti, et Baecke küsimustikuga määratud üldine kehaline aktiivsus määratuna summaarse skoori järgi oli positiivselt seotud 6 MKT tulemusega ning negatiivselt seotud kehamassi, KMI, rasvamassi ja rasvaprotsendiga. See näitab, et suurema kehalise aktiivsuse korral säilivad paremini funktsionaalsed võimed (näiteks kõnni vastupidavus). Väiksema kehalise aktiivsusega naised seevastu on suurema kehamassi ja rasvaprotsendiga. Käesoleva uuringu puhul osa naisi töötas, osa mitte, see võib olla põhjuseks, miks ei leitud seost Baecke küsimustikuga määratud kehalise aktiivsuse ja aktigraafiga määratud päevase sammude arvu vahel. Sabia et al (2015) oma uuringus leidsid, et rasvumine oli negatiivselt seotud kehalise aktiivsusega, seda nii küsimustiku kui randmel kantava aktselomeetriga hinnatult.

6. JÄRELDUSED

1. Keha staatiline tasakaal seismisel oli parem suurema kehamassi ja kehamassiindeksiga vanemaealistel naistel.
2. Parema mobiilsusega vanemaealistel naistel oli halvem keha staatiline tasakaal seismisel, suurem kehaline aktiivsus ning väiksem kehamass.
3. Suurema kehalise aktiivsusega vanematel naistel oli suurem keha survetsentri nihke kiirus stabiilsel tugipinnal seismisel.
4. Vanemaealistel naistel keha staatilise tasakaalu näitajate, alajäsemete lihasjõu ja –massi vahel olulist seost ei esinenud.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Asp, M., Simonsson, B., Larm, P., Molarius, A. Physical mobility, physical activity, and obesity among elderly: finding from a large population-based Swedish survey. *Public Health* 2017; 147: 84-91.
2. Audiffren, J., Bargiotas, I., Vayatis, N., Vidal, P.P., Ricard, D. A Non Linear Scoring Approach for Evaluating Balance: Classification of Elderly as Fallers and Non-Fallers. *PLoS One* 2016; 11(12): e0167456.
3. Baecke, J.A., Burema, J., Frijters, J.E. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr* 1982; 36(5): 936-42.
4. Bijlsma, A.Y., Pasma, J.H., Lambers, D., Stijntjes, M., Blauw, G.J. et al. Muscle Strength Rather Than Muscle Mass Is Associated With Standing Balance in Elderly Outpatients. *JAMDA* 2013; 14: 493-498.
5. Bijlsma, A.Y., Meskers, C.G., van den Eshof, N., Westendorp, R.G., Sipilä, S. et al. Diagnostic criteria for sarcopenia and physical performance. *Age (Dordr)* 2014; 36(1): 275-95.
6. Błaszczyk, J.W., Cieślinska-Świder, J., Pleva, M., Zahorska-Markiewicz, B., Markiewicz, A. Effect of excessive body weight on postural control. *J Biomech* 2009; 42: 1295-1300.
7. Bohannon, R.W. Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther* 2006a; 29(2): 64-8.
8. Bohannon, R.W. Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: a descriptive meta-analysis of data from elders. *Percept Mot Skills* 2006b; 103(1): 215-22.
9. Borges, E.G., Cader, S.A., Vale, R.G., Cruz, T.H., Carvalho, M.C. et al. The effect of ballroom dance on balance and functional autonomy among the isolated elderly. *Arch Gerontol Geriatr* 2012; 55(2): 492-6.
10. Bulbulian, R., Hargan, M.L. The effect of activity history and current activity on static and dynamic postural balance in older adults. *Physiol Behav* 2000; 70: 319-325.
11. Camarri, B., Eastwood, P.R., Cecins, N.M., Thompson, P.J., Jenkins, S. Six minute walk distance in healthy subjects aged 55-75 years. *Respir Med* 2006; 100(4): 658-665.

12. Cattagni, T., Scaglioni, G., Laroche, D., Gremeaux, V., Martin, A. The involvement of ankle muscles in maintaining balance in the upright posture is higher in elderly fallers. *Exp Gerontol* 2016; 77: 38-45.
13. Cattagni, T., Scaglioni, G., Laroche, D., Van Hoeche, J., Gremeaux, V. et al. Ankle muscle strength discriminates fallers from non-fallers. *Front Aging Meurosci* 2014; 6:336.
14. Chang, V.V., Do, M.T. Risk factors for falls among seniors: implications of gender. *Am J Epidemiol* 2015; 181(7): 521-31.
15. Cheng, S.J., Yang, Y.R., Cheng, F.Y., Chen, I.H., Wang, R.Y. The Changes of Muscle Strength and Functional Activities During Aging in Male and Female Populations. *Internat J Gerontol* 2014; 8: 197-202.
16. Cho, B.Y. Seo, D.C., Lin, H.C., Lohrmann, D.K., Chomistek, A.K. BMI and Central Obesity With Falls Among Community-Dwelling Older Adults. *Am J Prev Med* 2018; 54(4): e59-e66.
17. Choi, J.S., Kang, D.W., Seo, J.W., Kim, D.H., Yang, S.T. et al. Fall- and BBS-related differences in muscle strength and postural balance of the elderly. *J Phys Ther Sci* 2016; 28(9): 2629-2633.
18. Cieślinska-Świder, J., Furmane, M.P., Błaszczyk, J.W. The influence of adipose tissue location on postural control. *J Biomech* 2017; 60: 162-169.
19. Coelho, T., Fernandes, Â., Santos, R., Paúl, C., Fernandes, L. Quality of standing balance in community-dwelling elderly: Age-related differences in single and dual task conditions. *Arch Gerontol Geriatr* 2016; 67: 34-9.
20. de Vries, E.A., Caljouw, S.R., Coppens, M.J., Postema, K., Verkerke, G.J. et al. Differences between Young and Older Adults in the Control of Weight Shifting within the Surface of Support. *PLoS One* 2014; 9(6): e98494.
21. Engelhart, D., Pasma, J.H., Schouten, A.C., Aarts, R.G., Meskers, C.G. et al. Adaptation of multijoint coordination during standing balance in healthy young and healthy old individuals. *J Neurophysiol* 2016; 115(3): 1422-35.

22. Gschwind, Y.J., Kressing, R.W., Lacroix, A., Muehlbauer, T., Pfenninger, B. et al. A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength/power, and psychosocial health in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatr* 2013; 13: 105.
23. Hardy, R., Cooper, R., Sayer, A.A., Ben-Shlomo, Y., Cooper, C. et al. Body Mass Index, Muscle Strength and Physical Performance in Older Adults from Eight Cohort Studies: The HALCYON Programme. *PLoS ONE* 2013; 8(2): e56483.
24. Kanekar, N., Aruin, A.S. Aging and balance control in response to external perturbations: role of anticipatory and compensatory postural mechanisms. *Age* 2014; 36: 1067-1077.
25. King, G.W., Abreu, E.L., Cheng, A.L., Chertoff, K.K., Brotto, L. et al. A multimodal assessment of balance in elderly and young adults. *Oncotarget* 2016; 7(12): 13297-306.
26. Laatar, R., Kachouri, H., Borji, R., Rebai, H., Sahli, S. The effect of cell phone use on postural balance and mobility in older compared to young adults. *Physiol Behav* 2017; 179: 293-297.
27. Lee, D., Kim, H., An, H., Jang, J., Hong, S. et al. Comparison of postural sway depending on balance pad type. *J Phys Ther Sci* 2018; 30(2): 252-257.
28. Lelard, T., Ahmaidi, S. Effects of physical training on age-related balance and postural control. *Neurophysiol Clin* 2015; 45: 357-369.
29. Lindemann, U., Muche, R., Stuber, M., Zijlstra, W., Hauer, K. et al. Coordination of Strength Exertion During the Chair-Rise Movement in Very Old People. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007; 62(1): 636-640.
30. Lohne-Seiler, H., Kolle, E., Anderssen, S.A., Hansen, B.H. Musculoskeletal fitness and balance in older individuals (65-85 years) and its association with steps per day: a cross sectional study. *BMC Geriatr* 2016; 16:6.
31. Mahoney, J.R., Holtzer, R., Verghese, J. Visual-Somatosensory Integration and Balance: Evidence for Psychophysical Integrative Differences in Aging. *Multisens Res* 2014; 27(1): 17-42.
32. Maki, B.E., Holliday, P.J., Topper, A.K. A prospective study of postural balance and risk of falling in an ambulatory and independent elderly population. *J Gerontol* 1994; 49(2): M72-84.

33. McPhee, J.S., Hogrel, J.Y., Maier, A.B., Seppet, E., Seynnes, O.R. et al. Physiological and functional evaluation of healthy young and older men and women: design of the European MuoAge study. *Biogerontology* 2013; 14(3): 325-37.
34. Minematsu, A., Hazaki, K., Harano, A., Okamoto, N., Kurumatani, N. Differences in physical function by body mass index in elderly Japanese individuals: The Fujiwara-kyo Study. *Obes Res Clin Pract* 2016; 10: 41-48.
35. Muehlbauer, T., Gollhofer, A., Granacher, U. Associations Between Measures of Balance and Lower-Extremity Muscle Strength/Power in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med* 2015; 45(12): 1671-92.
36. Nnodim, J.O., Yung, R.L. Balance and its Clinical Assessment in Older Adults – A Review. *J Geriatr Med Gerontol* 2015; 1(1): 003.
37. Pasma, J.H., Engelhart, D., Maier, A.B., Aarts, R.G., van Gerven, J.M. et al. Reliability of System Identification Techniques to Assess Standing Balance in Healthy Elderly. *PLoS One* 2016; 11(3): e0151012.
38. Rava, A. Lihasjõu, jäsemete massi ja luutiheduse näitajad erinevalt treenitud ning mittetreenitud vanemaealistel naistel. Magistritöö, Tartu Ülikool, Tartu 2015.
39. Rava, A., Pihlak, A., Ereline, J., Gapeyeva, H., Kums, T. et al. Body Composition, Neuromuscular Performance, and Mobility: Comparison Between Regularly Exercising and Inactive Older Women. *J Aging Phys Act* 2017; 25(1): 58-64.
40. Rybertt, C., Cuevas, S., Winkler, X., Lavados, P., Martínez, S. [Functional parameters and their association with gait speed in Chilean community-dwelling older adults]. *Biomédica* 2015; 35: 212-8. (In Spanish).
41. Sabia, S., Cogranne, P., van Hees, V.T., Bell, J.A., Elbaz, A. et al. Physical Activity and Adiposity Markers at Older Ages: Accelerometer Vs Questionnaire Data. *JAMDA* 2015; 16: 438.e7-438.e13.
42. Serra, M.M., Alonso, A.C., Peterson, M., Mochizuki, L., Greve, J.M. et al. Balance and Muscle Strength in Elderly Women Who Dance Samba. *PLoS One* 2016; 11(12): e0166105.

43. Siriphorn, A., Chamonchant, D., Boonyong, S. Comparison of the effects of foam pad, mung bean bag, and plastic bead bag on postural stability disturbance in healthy young adults. *J Phys Ther Sci* 2016; 28(2): 530-4.
44. Stenroth, L., Sillanpää, E., McPhee, J.S., Narici, M.V., Gapeyeva, H. et al. Plantarflexor Muscle-Tendon Properties are Associated With Mobility in Healthy Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2015; 70(8): 996-1002.
45. Zeinali, F., Habibi, N., Samadi, M., Azam, K., Djafarian, K. Relation between Lifestyle and Socio-Demographic Factors and Body Composition among the Elderly. *Glob J Health Sci* 2016; 8(8): 172-184.
46. Zhao, Y., Chung, P.K. Differences in Functional Fitness Among Older Adults With and Without Risk of Falling. *Asian Nurs Res (Korean Soc Nurs Sci)* 2016; 10: 51-55.
47. Tekkel, M., Veideman, T. Eesti täiskasvanud rahvastiku tervisekäitumise uuring. 2015. https://intra.tai.ee/images/prints/documents/14274488161_T2iskasvanud_rahvastiku_tervisekaatumise_uuring_2014.pdf (14.04.2018).
48. Tseng, L.A., Delmonico, M.J., Visser, M., Boudreau, R.M., Goodpaster, B.H. et al. Body Composition Explains Sex Differential in Physical Performance Among Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014; 69(1): 93-100.
49. Vilaça, K.H.C., Alves, N.M., Carneiro, J.A.O., Ferriolli, E., Lima, N.K.C. et al. Body composition, muscle strength and quality of active elderly women according to the distance covered in the 6-minute walk test. *Braz J Phys Ther* 2013; 17(3): 289-296.
50. Villareal, D.T., Chode, S., Parimi, N., Sinacore, D.R., Hilton, T. et al. Weight loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. *N Engl J Med* 2011; 364(13): 1218-29.
51. Weismeier, I.K., Dalin, D., Maurer, C. Elderly Use Proprioception Rather than Visual and Vestibular Cues for Postural Motor Control. *Front Aging Neurosci* 2015; 7: 97.
52. Welmer, A.K., Kåreholt, I., Rydwick, E., Angleman, S., Wang, H.X. Education-related differences in physical performance after age 60: a cross-sectional study assessing variation by age, gender and occupation. *BMC Public Health* 2013; 13: 641.

53. Whitney, S.L., Wrisley, D.M., Marchetti, G.F., Gee, M.A., Redfern, M.S. et al. 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): 1034-45.
54. Wingert, J.R., Welder, C., Foo, P. Age-related hip proprioception declines: effects on postural sway and dynamic balance. *Arch Phys Med Rehabil* 2014; 95(2): 253-61.
55. Yamagata, M., Ikezoe, T., Kamiya, M., Masaki, M., Ichihashi, N. Correlation between movement complexity during static standing and balance function in institutionalized older adults. *Clin Interv Aging* 2017; 12: 499-503.

TÄNUAVALDUS

Täna oma juhendajat, professor Mati Pääsukest, kasulike nõuannete eest magistratöö kirjutamisel. Samuti täna lektor Jaan Erelist magistratöö statistika osa puudutavate nõuannete eest, doktorante Anni Rava ja Anu Pihlakut ning laborant Tatjana Kumsi abi eest uuringu läbiviimisel. Minu eriline tänu kuulub uuringus osalenud naistele.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Aira Lõhmus (sünnikuupäev: 14.09.1972)

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

„Keha staatilise tasakaalu seosed keha koostise ja funktsionaalse võimekusega vanemaealistel naistel“,

mille juhendaja on professor Mati Pääsuke,

- 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, 14.mail 2018.