

TARTU ÜLIKOOL  
Spordibioloogia ja füsioteraapia instituut

**Anu Pihlak**

**Keha koostis, luutihedus ja funktsionaalne võimekus  
erinevalt treenitud ja mittetreenitud vanemaealistel naistel**

**Body composition, bone mineral density and functional  
performance in differently trained and untrained older  
women**

**Magistritöö**

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja: professor M. Pääsuke

Tartu 2015

## SISUKORD

TÖÖS KASUTATUD LÜHENDID .....	4
TÖÖ LÜHIÜLEVAADE .....	5
ABSTRACT .....	6
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE .....	7
1.1. Morfofunktsionaalsed muutused organismis vananemisel .....	7
1.2. Kehalise treeningu tähtsus vanemas eas .....	8
1.3. Erineva iseloomuga kehalise treeningu kasutamine vanemas eas .....	9
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED .....	11
3. METOODIKA .....	12
3.1. Vaatlusalused .....	12
3.2. Uurimismeetodid .....	13
3.2.1. Antropomeetria .....	13
3.2.2. Keha koostise ja luutiheduse määramine .....	13
3.2.3. Keha staatilise tasakaalu määramine .....	14
3.2.4. Tõuse ja kõnni test .....	14
3.2.5. Viiekordse kiire istest püstitõusmise test .....	15
3.2.6. Kuue minuti kõnnitest .....	15
3.2.7. Kopsumahu määramine .....	15
3.2.8. Forsseeritud väljahingamise mahu määramine .....	16
3.3. Uuringu korraldus .....	16
3.4. Andmeanalüüs .....	16
4. TÖÖ TULEMUSED .....	18
4.1. Keha koostis ja luutihedus .....	18
4.2. Keha staatilise tasakaalu näitajad .....	18
4.2.1. Keha staatilise tasakaalu näitajad kõval pinnal seismisel .....	18
4.2.2. Keha staatilise tasakaalu näitajad pehmel pinnal seismisel .....	18
4.3. Mobiilsus ja kõnnivastupidavus .....	21
4.4. Kopsumaht ja forsseeritud väljahingamise maht .....	21
4.5. Korrelatsioonanalüüs .....	24
4.5.1. Korrelatiivsed uuritud näitajate vahel vastupidavust treenijatel .....	24
4.5.2. Korrelatiivsed seosed uuritud näitajate vahel võimlejal .....	24
4.5.3. Korrelatiivsed seosed uuritud näitajate vahel mittetreenijatel .....	24
5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU .....	28
5.1. Keha koostis ja luukoe näitajad .....	28
5.2. Keha staatiline tasakaal .....	29
5.3. Mobiilsus ja kõnnivastupidavus .....	31

5.4. Uuringu piirangud ja tugevused .....	32
6. JÄRELDUSED .....	34
KASUTATUD KIRJANDUS .....	35
TÄNUAVALDUS .....	39

## **TÖÖS KASUTATUD LÜHENDID**

FVM- forsseeritud väljahingamise maht

KMI- kehamassi indeks

6 MKT- kuue minuti kõnnitest

KST- keha survetsenter

MITTET- mittetreenitud

TKT- tõuse ja kõnni test

VAST- vastupidavust treenijad

5 KPT- viiekordne kiire istest püstitõusmine

VÕIML- võimlejad

## TÖÖ LÜHIÜLEVAADE

**Eesmärk:** Antud töö eesmärgiks oli võrrelda keha koostist, luutihedust ja funktsionaalset võimekust pikaajaliselt vastupidavustreeningu ning võimlemisega tegelevatel ja mittetreenitud vanemaealistel naistel.

**Metoodika:** Uuringus osales vabatahtlikult kokku 32 naist vanuses 65-80 aastat, kes jagati kolme gruppi vastavalt nende senisele kehalisele aktiivsusele: 1) vastupidavust treenijad, 2) võimlejad ning 3) mittetreenitud. Vaatlusalustel määrati keha staatilise tasakaalu näitajad seismisel ning viidi läbi mobiilsustestid (tõuse ja kõnni test, viiekordse kiire istest püstitõusmise test ning kõnnivastupidavuse kuue minuti test. Mõõdeti ka nende kopsumaht ning forsseeritud väljahingamise maht. Samuti määrati keha koostise ja luutiheduse näitajad. Leiti korrelatiivsed seosed registreeritud näitajate vahel uuritud gruppidel.

**Tulemused:** Vanemaealistel vastupidavust treenijatel oli keha rasvasisaldus väiksem ( $p < 0,05$ ) kui trenimata ea- ja sookaaslastel. Vastupidavust treenijatel oli luutihedus suurem ( $p < 0,05$ ) kui võimlejal. Teistes uuritud keha koostise parameetrites gruppide vahel olulisi erinevusi ei ilmnud. Keha staatilise tasakaalu säilitamisel kõval pinnal seismisel ilmnes vastupidavust treenijate väiksem ( $p < 0,05$ ) keha surveysentri ette- tahasuunaline ning külgsuunaline nihe, samas aga olid nihke kiirus ning teepikkus suuremad ( $p < 0,05$ ) kui teistel gruppidel. Vastupidavust treenijad näitasid võrreldes teiste gruppidega paremat tulemust ( $p < 0,05$ ) tõuse ja kõnni testis ning kuue minuti kõnnitestis, võimlejad aga viiekordse kiire istest püstitõusmise testis. Korrelatsioonanalüüsil selgus, et keha koostise näitajad seostusid enim keha staatilise tasakaalu näitajatega.

**Kokkuvõte:** Vanemaealistel naistel aitab pikaajaline vastupidavustreening säilitada keha rasvasisaldust madalamal tasemel ning luutihedust ja kõnniga seotud mobiilsust kõrgemal tasemel kui võimlemistreening. Samas aitab võimlemine paremini säilitada istest püstitõusmise võimet.

**Märksõnad:** naised, vananemine, vastupidavustreening, võimlemine, funktsionaalne võimekus

## ABSTRACT

**Aim:** The aim of the study was to characterise body composition, bone mineral density and functional performance in elderly people conditioned to long-term physical activity or sedentariness.

**Methods:** Thirty two elderly (aged 65-80 years) women volunteered to participate in this study. They were categorized into three groups considering their exercise type (endurance training, recreational gymnastics or untrained). The protocol consisted of static standing balance tests with eyes open in bipodalic (30 s) condition and different mobility and functionality test (TUG, timed up and go; 5 STS, 5 sit to stand up and 6 MWT, six minutes walking test). Dual-energy X-ray absorptiometry was used to measure body composition. Correlative relations between static balance, mobility and functional performance and body composition parameters were found.

**Results:** Endurance trained had significantly lower ( $p < 0,05$ ) body fat compared to untrained. Endurance trained had higher ( $p < 0,05$ ) bone mineral density compared to recreational gymnastics group. There was no significant ( $p > 0,05$ ) differences between other body composition parameters. During static standing balance test on stable surface endurance trained group had smaller sway in anterior-posterior and medial-lateral direction but higher sway speed and trace compared to other measured groups. Endurance trained showed better results in TUG compared to other groups. Longest performance time were recorded on recreational gymnastics group. Recreational gymnastics group showed better results ( $p < 0,05$ ) in 5 STS compared to other groups. Endurance trained group showed significantly better ( $p < 0,05$ ) results in 6 MWT compared to other groups. Body composition parameters were strongly correlated with postural control parameters in all measured groups.

**Conclusions:** Both measured types of recreational training can enhance physical capacity in its different parameters. Endurance training seems to be more effective way to improve body composition, bone mineral density and functional performance in the elderly as compared to gymnastics.

**Keywords:** women, elderly, endurance training, recreational gymnastics, functional performance

# 1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Demograafilised ja epidemioloogilised uuringud on näidanud, et ühiskond vananeb, st vanemaealiste osakaal elanikkonnas aina tõuseb. Arenenud maades liigitatakse vanemaealiste hulka inimesed, kes on üle 65 aasta vanad. Selline vanus on seatud piiriks kesk- ning vanemaealisuse vahele võttes arvesse murrangulisi muutusi nii organismi üldises funktsionaalses seisundis kui ka sotsiaalmajanduslikes suhetes (Torlakovic *et al* 2010). Kuigi enamus vanemaealistest on võrdlemisi hea tervise juures, seostatakse kõrgemat iga siiski suurenenud abitusega igapäevaelus iseseisvaks toimetulekuks (Liubicich *et al* 2012). Lisaks on vanemaealiste osakaalu tõus ühiskonnas koormavaks tervishoiusüsteemile. Võtmeküsimuseks siinkohal on: kuidas hoida inimesed võimalikult kõrge eani funktsionaalselt võimekatena ning iseseisvalt toimetulevatena, et vähendada vananemisega kaasuvaid negatiivseid tagajärgi indiviidile ja ühiskonnale (Hariprasad *et al* 2013).

## 1.1. Morfofunktsionaalsed muutused organismis vananemisel

Vananemist iseloomustab erinevate keha töös hoidvate funktsioonide ning protsesside degradatsioon, millest tulenevalt langeb ka organismi töövõime. Kõnealuste protsesside põhjuseks on vananemisel aset leidvad struktuursed ning funktsionaalsed muutused närvi-lihassüsteemis (Granacher *et al* 2008). Vananedes vähenevad lihasmass ja jõud, aeroobne vastupidavus ning luutihedus, samal ajal tõuseb aga nahaaluse rasvkoe osatähtsus keha koostises. Negatiivsed muutused leiavad aset ka liigestes, skeletilihastes, veres, kardiovaskulaarsüsteemis ning ainevahetuses (Torlakovic *et al* 2010).

Progresseeruv närvisüsteemi degeneratsioon omab suurt mõju närvi-lihassüsteemi struktuurile ja funktsioonile ning lihase tööle (Torlakovic *et al* 2010). Kõige silmapaistvamaks muutuseks on lihasmassi vähenemine ehk sarkopeenia ning sellest tulenevalt maksimaalse ning plahvatusliku jõuproduktiooni langus (Granacher *et al* 2008). On leitud, et pärast 50. eluaastat, hakkab lihasmass vähenema umbes 1-2% aastas. Seega, vahemikus 50. kuni 60. eluaastani kahaneb lihasmass igal aastal 1,5%, pärast seda aga koguni 3% aastas. Usutakse, et keskmiselt kannatab sarkopeenia all 5-13% 60- 70 aastastest ning 11-50% üle 80 aastastest (Haehling *et al* 2010).

Lihastes toimuvate muutuste üheks põhjuseks loetakse nihkeid nende suuruses ning sellest tulenevalt ka kontraktiilsuses (Macalusco ja Vito 2004). Täpsemalt viib lihasmassi languseni II tüüpi lihaskiudude arvu ja suuruse vähenemine, mis omakorda põhjustab lihasjõu vähenemise. On leitud, et lihasmassi languse taga on mitmed lihases toimuvad denervatsiooni

ja reinnervatsiooni protsessid. Lisaks on hiljuti leitud, et mitte motoneuronite arvu langus, vaid vähenenud potentsiaal lihaskiudude uuendamiseks ja reinnervatsiooniks on lihaskiudude arvu languse põhjuseks vanemas eas (Granacher *et al* 2008). Toodud muutuste tõttu vähenebki lihaste võimsus (lihaste võime produtsreerida plahvatuslikku jõudu), mida on vaja aga igapäevases elus, näiteks toolilt tõusmiseks või trepist üles minekuks (Haehling *et al* 2010). Lihastes toimivate degradatsiooniprotsesside tagajärjed avalduvadki kõige selgemini liikumist nõudvates tegevustes, mootorsete funktsioonide hävimises (Torlakovic *et al* 2010) ning posturaalkontrolli halvenemises (Rogers *et al* 2001; Granacher *et al* 2008).

Teisteks sarkopeeniat mõjutavateks teguriteks on vanusega kaasnevad muutused kõõlustes, hormoonide sekretsioonis ning ka kehalises aktiivsuses (Macalusco ja Vito 2004). Sarkopeenia on üks peamisi põhjuseid, mis vanemas eas põhjustab üldist füüsilist nõrkust (Haehling *et al* 2010), mida omakorda seostatakse halvema posturaalkontrolli ning kõrgeenenud kukkumise riskiga (Rogers *et al* 2001). Kuna suuremat lihasjõudu vanemas eas seostatakse kõrgema elukvaliteedi, aga ka parema füüsilise tervisega, (mistõttu pikeneb aeg, mil vanemaealised ei vaja igapäevatoimingutes kõrvalist abi) on sellealaste teadusuuringute üheks peamiseks eesmärgiks tänapäeval sarkopeeniale nõ ravi leidmine (Kennis *et al* 2013).

## **1.2. Kehalise treeningu tähtsus vanemas eas**

Paljulubavaid tulemusi sarkopeenia ennetamises ning leevendamises on andnud jõutreeningu rakendamine, hormoonravi (testosterooni, östrogeeni, kasvuhormooni manustamine), D- vitamiini manustamine, erinevad toidulisandid ning toitumisplaanid. Enim uuritud on jõutreeningu mõju sarkopeeniale, kusjuures on täheldatud selle positiivset efekti lihaskoe kadumise vähendamisel. Samas on varasemalt jäänud selgusetuks paljud aspektid ning täpsemad mehhanismid, kuidas kehaline treening sarkopeeniat ravida aitab. Uuemad uuringud on keskendunud aga just nende aspektide väljaselgitamisele, mistõttu on kogutud infot ka selle kohta, kas kehaline treening omab ka mingit pikaajalisemat efekti sarkopeenia leevendamisel ning missugune on treeningu toime ulatus sarkopeenia ravis. Lisaks on testitud uusimaid treeningvõtteid, mis sobivad just vanemaealistele ning ka erinevate haigusseisundite korral (Haehling *et al* 2010).

Ka kõrgemat elukvaliteeti ning paremat füüsilist tervist seostatakse suurema lihasjõuga, mistõttu nähaksegi just treeningut kui „ravimit“ vanemas eas aset leidvatele degradatsiooniprotsessidele (Kennis *et al* 2013). Kusy ja Zieliński järgi ei põhjusta negatiivseid muutusi organismis peamiselt mitte vananemine, vaid ebatervislik eluviis, mille üheks peamiseks komponendiks on vähene liikumine. Ka Tokarski (2004) järgi omab



regulaarne kehaline tegevus positiivset efekti eakate tervisele, üldisele heaolule, emotsionaalsele rahulolule ning on oluline faktor oodatava eluea tõstmisel. Lisaks täiustab regulaarne treenimine kardiovaskulaarset võimekust, ennetab hälbeid posturaalkontrollis ja sellega kaasuvaid haigusi, aitab säilitada vaimset võimekust, tõstab eneseusku, aitab paremini organiseerida igapäevaelu ning elavdada sotsiaalset elu. Sellest tulenevalt võime väita, et kehaline aktiivsus vanemas eas aitab tõsta indiviidi funktsionalset võimekust, pikendades seeläbi aega, mil vanemaealised ei vaja igapäevatoimingutes kõrvalist abi.

Naiste puhul on üheks vanusega kaasuvaks nähtuseks menopaus, mille saabumist seostatakse üldise füüsilise tervise allakäigu, südamehaiguste riski suurenemise, osteoporoosi ning teatavate muutustega keha koostises. Poola teadlased viisid läbi uuringu, mille eesmärgiks oli selgitada, kas ka menopausiga paratamatult kaasnevad muutusi on võimalik leevendada kehalise aktiivsuse või üldiselt parema tervisekäitumisega. Selgus, et kehalise aktiivsuse maht ning intensiivsus on positiivselt seotud näiteks madalama kehamassi indeksiga. On teada, et menopausi läbi teinud naistel üldjuhul rasvamassi osakaal kehas tõuseb. Kehaline aktiivsus avaldas positiivset mõju veel ka vererõhule ning ka veresuhkru tasemele (Stachon *et al* 2010).

### **1.3. Erineva iseloomuga kehalise treeningu kasutamine vanemas eas**

Toetudes hüpoteesile, et erineva iseloomuga kehaline treening kutsub organismis esile erinevaid adaptiivseid muutusi, on rakendatud erinevaid treeningdistsipliine ning hinnatud nende mõju vanemaealiste organismile (Hariprasad *et al* 2013; Toraman ja Sahin 2004). Leidub ka uuringuid, mis kõrvutavad mitme eri treeningviisi tulemusi eesmärgiga välja selgitada efektiivseim treeningviis funktsionaalse võimekuse säilimiseks (Solberg *et al* 2013; Takeshima *et al* 2013). Kõnealused uuringud, nagu paljud teisedki, on ülesehituselt siiski sarnased: uuritavad treenivad mingi lühikese perioodi vältel etteantud treeningkava järgi, misjärel hinnatakse treeningu tulemusi ning kõrvutatakse neid kas treeningueelse seisundi või inaktiivse kontrollgrupi omaga (Takeshima *et al* 2013).

Malliou ja teised (2003) teostasid uuringu, mille eesmärgiks oli hinnata üldise kehalise treeningu (mobiilsust ja funktsionaalsust arendavad harjutused), treeningmasinal põhineva jõutreeningu või isokineetilise harjutuste toimet põlve sirutajalihase tööle vanemaealistel. Uuringusse olid kaasatud küll mehed ja naised ning erinevat tüüpi jõutreeningud, kuid uuriti siiski vaid ühe lihase funktsionaalset võimekust. Jõu suurem juurdekasv vanemaealiste põlve sirutajalihases registreeriti gruppides, mis treenisid isokineetilisi harjutusi sisaldava

treeningkava ning jõudu arendava treeningkava järgi võrreldes üldist kehalist treeningut harrastanutega.

Värskeimad uuringud püüavad antud probleemiga varasemast võrdlemisi kompaktsemalt tegeleda. Näiteks 2013. ilmunud uuring võttis luubi alla jooga kui ühe võimaliku treeningmeetodi parandamiseks eakate üldist elukvaliteeti. Uuring andis positiivseid tõendeid sellest, et regulaarne jooga harrastamine aitab parandada nii üldist elukvaliteeti, kui ka une kvaliteeti (Hariprasad *et al* 2013). Samal aastal avaldasid Solberg ja teised artikli uuringust, mille eesmärgiks oli välja tuua võimalikud erinevused lihaste massis, tugevuses, funktsionaalsuses ja uuritava üldises tervislikus seisundis vanemaealistel, rakendades uuritavatel erineva iseloomuga treeningmeetodeid. Neljast grupist üks tegeles jõutreeninguga, üks kestustreeninguga ning üks grupp funktsionaalse treeninguga. Neljas oli kontrollgrupp, kes ei treeninud. Kolme testgrupi sekkumisperiood kestis 13 nädalat, mille järel hinnati neid erinevate parameetrite alusel (nt 6 minuti kõnnitest, trepist kõnni test jt). Kõigi treeningviiside järgi treeninute tulemusi võrreldi kontrollgrupiga ning tulemustest selgus, et ükskõik millise iseloomuga treeninguga on tegemist, parandab see oluliselt organismi funktsionaalset võimekust võrreldes mittetreenijatega. Ka teine samal aastal avaldatud uuring (Takeshima *et al* 2013) hõlmab erinevate treeningmetoodikate ja – distsipliinide rakendamist ning võrdles tulemusi mitte enam kontrollgrupiga vaid tõi välja ka erinevate treeningprogrammide erineva mõju funktsionaalse võimekuse erinevatele parameetritele. Vaatluse all olid kepikõndimine, tavaline kõndimine ning komplekstreening (jõu- venitus ja vastupidavusharjutused). Ka antud uuring võrdles erineva iseloomuga treeningute mõju vanemaealiste funktsionaalsele võimekusele ning esitas lisaks võrdlusele kontrollgrupiga ka erisused treeninggruppide tulemustes gruppidevaheliselt. Ilmnes, et kepikõndimine parandab üldist kehalist võimekust (ülakeha jõudu, kardiovaskulaarset võimekust ning painduvust) enam kui tavaline käimine või jõutreening.

Eelpool toodud ülevaatlilikud näited kõnealusel teemal ilmunud kirjandusest annavad tunnistust, et puudulik on teave selle kohta, millist mõju avaldavad funktsionaalsele võimekusele aga ka keha koostisele erineva iseloomuga treeningtegevused pikema aja vältel, see tähendab, kui tegemist ei ole vaid lühiajalise sekkumisperioodil rakendatud treeninguga, vaid aastaid kestnud regulaarse treeninguga.

## **2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED**

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli võrrelda keha koostist, luutihedust ja funktsionaalset võimekust pikaajaliselt vastupidavustreeningu ning võimlemisega tegelevatel ja mittetreenitud vanemaealistel naistel.

### **Ülesanded:**

1. Määrata keha koostise ja luutiheduse näitajad.
2. Registreerida keha staatilise tasakaalu näitajad seismisel kõval ja pehmel pinnal.
3. Hinnata mobiilsust ja kõnnivastupidavust.
4. Määrata kopsumaht ja forsseeritud väljahingamise maht.
5. Leida korrelatiivsed seosed registreeritud näitajate vahel erinevatel gruppidel.

### 3. METOODIKA

#### 3.1. Vaatlusalused

Uuringus osalesid 32 naist vanuses 65-80 aastat, kes jagunesid kolme gruppi: 1) vastupidavust treenijad (n=12), 2) võimlejad (n= 10) ning 3) mittetreenitud (n= 10). Uuringus osaleda soovivad vabatahtlikud pidid vastama ühele järgnevatest kriteeriumitest:

- a) Tegelema mõnega järgnevatest vastupidavusspordialadest (jooks, orienteerumine, suusatamine, kepikõnd) ning treenima vähemalt 2x nädalas, korraga mitte vähem kui 60 minutit, olles teinud seda uuringu alguseks regulaarselt vähemalt ühe aasta jooksul;
- b) Tegelema võimlemisega ning treenima vähemalt 2x nädalas, korraga mitte vähem kui 60 minutit, olles teinud seda uuringu alguseks regulaarselt vähemalt ühe aasta jooksul;
- c) Olema mittetreenitud. See tähendab, et et vabatahtlik oli iseseisvalt igapäevaeluga toime tulev, kuid ei tegelenud ühegi spetsiifilise treeninguga ning ei olnud vähemalt aasta jooksul alustanud, ega lõpetanud treenimisega.

Uuringusse sobivus ning elimineerivate faktorite olemasolu määrati uuringu eelselt ankeetküsimustikuga. Elimieerivateks teguriteks uuringus osalemisel olid põetavad haigused (kardiorespiratoorsed, traumatoloogilised ning akuutsed neuroloogilised), mille korral uuringus tehtavad testid või kasutatavad mõõtmised võiksid ohustada või kahjustada vaatlusaluse tervist või testide tulemusi olulisel määral mõjutada. Vaatlusalustel oli soovi korral võimalik loobuda uuringus osalemisest ükskõik millisel ajahetkel.

Ankeetküsimustike põhjal võib öelda, et vastupidavust treenijate gruppi kuulunute treening oli valdavalt aeroobse iseloomuga ning nende keskmine treeningstaaž oli  $17,5 \pm 13,4$  (keskmine  $\pm$  SD) aastat. Treeniti iseseisvalt ja ilma treeneri juhendamiseta. Võimlejate gruppi kuulunud naiste treeningstaaž oli  $12,5 \pm 2,7$  (keskmine  $\pm$  SD) aastat ning nad treenisid treeneri juhendamisel. Võimlemistreeningul põhiliselt kasutatavateks harjutusteks oli staatilised venitus ja lõdvestusharjutused ning treeningul rakendati hatha jooga põhimõtteid. Mittetreenitute rühmas spordiga tegelejaid ei olnud. Vaatlusaluste gruppide keskmine vanus ning antropomeetrilised näitajad on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Uuritavate gruppide keskmine vanus ning antropomeetrised näitajad (keskmine  $\pm$  SD).

Grupid	Vanus (a)	Pikkus (cm)	Kehamass (kg)	KMI (kg/m <sup>2</sup> )
<b>Vastupidavust treenijad (n=12)</b>	70,5 $\pm$ 4,1	160,6 $\pm$ 5,0	63,7 $\pm$ 13,3	24,7 $\pm$ 4,6
<b>Võimlejad (n=10)</b>	73,5 $\pm$ 4,3	160,9 $\pm$ 6,6	69,84 $\pm$ 12,7	27,0 $\pm$ 4,6
<b>Mitte treenitud (n=10)</b>	72,7 $\pm$ 2,7	160,2 $\pm$ 4,8	76,6 $\pm$ 12,0*	29,8 $\pm$ 3,8*

KMI- kehamassi indeks

\*  $p < 0,05$  võrreldes vastupidavust treeninutega.

Uuring oli kooskõlastatud Tartu Ülikooli Inimuuringute Eetikakomiteega (loa protokoll nr 209T- 19, kuupäev 21.11.2011).

## 3.2. Uurimismeetodid

### 3.2.1. Antropomeetria

Antropomeetristest näitajatest mõõdeti kehamass (kaal *Soehnle* täpsusega  $\pm 0,05$ g, Saksamaa) ning pikkus seistes (metallantropomeer *Soehnle professional* täpsusega  $\pm 1$ mm, Saksamaa). Pikkuse mõõtmisel seisis vaatlusalune sirgelt, nii, et silm ning kõrv asuks küljelt vaadatuna ühel horisontaaltasandil ning toetudes kuklast, õlgadest, puusadest ning kandadest vastu seina. Arvutati kehamassiindeks (KMI):  $KMI = \text{kehamass} / \text{pikkus}^2$ .

### 3.2.2. Keha koostise ja luutiheduse määramine

Keha koostise määramine toimus Tartu Ülikooli Chemicumis kahe energiatasemega röntgen absorptsioomeetria meetodil (DXA; Hologic Discovery ODR Series, USA). Uuringu ajal lamas vaatlusalune liikumatult selili, käed kõrval, jalad väljasirutatult. Uuring võttis aega ligikaudu 7 minutit. Tulemuste täpsuse huvides paluti vaatlusalustel enne uuringut eemaldada kõik metallehted ning metallist riidedetailid. Keha koostise mõõtmiseks kasutatud DXA meetod on üks usaldusväärsemaid ning täpsemaid keha koostise mõõtmiseks väljatöötatud

seadmeid, võimaldades mõõta keha koostist nii kogu keha tervikuna kui ka eraldi, segmentide kaupa (Sillanpää *et al* 2013).

Määrati järgmised näitajad

- keha rasvavaba mass
- keha rasvamass
- luumass
- luutihedus

### 3.2.3. Keha staatilise tasakaalu määramine

Vaatlusalune seisis paljajalu dünamograafilisel platvormil (Kristler 9286A, Šveits, mõõtmed 60x40cm). Platvormi mõõtmisageduseks oli 500 Hz. Vaatlusalusest kahe meetri kaugusele paigutati stend, millele asetati vaatlualuse pikkust arvestades A4 paberile joonistatud ringikujuline tähis (silmade kõrgusele). Vaatlusaluse ülesandeks oli seista 30 sekundit liikumatult paigal, pilk suunatud soorituse ajal stendil asuvale tähisele. Test sooritati vaikuses. Tulemused registreeriti nii kõval pinnal, kui ka pehmel pinnal (vahtkummist padi Airex Balance-pad Plus, Alcan Airex AG, Šveits, 50x41 cm). Keha tasakaalu näitajate analüüs teostati kasutades BTS Elite liigutusanalüüsi *Sway* tarkvara. Platvormil registreeriti viis erinevat tasakaalu parameetrit:

- keha survetsentri nihe ette-tahasuunas,
- keha survetsentri nihe külgsuunas,
- keha survetsentri nihke kiirus,
- keha survetsentri nihke teepikkus,
- keha survetsentri nihke pindala.

### 3.2.4. Tõuse ja kõnni test

Tõuse ja kõnni testis istus vaatlusalune toolil, selg vastu seljatuge. Põlveõndlas mõõdeti nurk 90° goniomeetriga (Lafayette Instrument mudel 01135, USA). Vaatlusaluse käed olid asetatud põlvedele. Vaatlusaluse ette, 3 meetri kaugusele vaatlusaluse kandadest, oli paigutatud koonuse kujuline ese kõrgusega 30 cm. Vaatlusaluse ülesandeks oli tõusta käskluse peale „läks“ toolilt ning kõndida maksimaalsel kiirusel ümber koonuse kujulise eseme tagasi lähtepositisioonile. Aega arvestati selja eemaldumisega seljatoelt kuni selja puuteni vastu seljatuge. Enne testkõndi oli võimalik sooritada proovikatse. Uuritav sooritas kolm testkõndi,

mille ajad registreeriti stopperiga. Andmeanalüüsis on kasutatud kolme katse parimat tulemust (McPhee *et al* 2013).

### **3.2.5. Viiekordse kiire istest püstitõusmise test**

Viiekordne istest püstitõusmise test on alates aastast 1985 olnud standartne alajäsemete jõunäitajate hindamisemeetod. Paremat tulemust testis seostatakse parema posturaalkontrolliga (Doheny *et al* 2013; Ng *et al* 2014). Vaatlusalune istus seljatoeta toolil, jalad toetumas täistallaga põrandale, nurk põlveõndlas 90° (goniomeeter, mudel 01135, USA) käed risti rinnal. Vaatlusaluse ülesandeks oli käskluse „läks“ peale tõusta toolilt kiiresti püsti ning kiiresti istuda tagasi toolile 5 korda. Toolilt tõustes pidi vaatlusalune seisma sirgelt. Test sooritati kaks korda. Enne testkatseid sai vaatlusalune teha proovikatse. Soorituseks kulunud aeg registreeriti stopperiga ning arvesse läks lühema ajaga sooritatud katse.

### **3.2.6. Kuue minuti kõnnitest**

Kuue minuti kõnnitest sooritati Tartu Ülikooli spordihoone lauatennisesaalis 20 meetri pikkusel mahamärgitud sirgjoonel. Iga 5 meetrit oli rajal tähistatud koonusega. Vaatlusalustel paluti riietuda mugavalt ning kasutada endale sobivaid sportlikud jalatseid. Enne testi algust juhendati vaatlusalust testi läbimise osas. Vaatlusaluse ülesanne oli võimalikult kiirelt läbida 20 m rada edasi tagasi kõndides 6 minuti jooksul. Läbitud vahemaa mõõdeti meetrites (McPhee *et al* 2013).

### **3.2.7. Kopsumahu määramine**

Kopsumahu mõõtmisel vaatlusalune istus. Kopsumaht mõõdeti spiromeetriga (Spiropet, Jaapan). Registreeriti suurim õhu hulk (ml), mida vaatlusalune pärast maksimaalset sissehingamist suutis forsseeritult välja hingata. Soorituse ajal oli vaatlusaluse nina suletud näpitsklambriga. Uuritav sooritas ühe proovikatse ning kolm testkatset. Katsete vahe oli piisav uuritava taastumiseks eelmisest sooritusest. Andmeanalüüsis kasutati kolme katse parimat tulemust.

### **3.2.8. Forsseeritud väljahingamise mahu määramine**

Forsseeritud väljahingamise mahu mõõtmisel vaatlusalune istus. Registreeriti esimese sekundi ekspiratoorne maht (ml/min) pärast maksimaalset sissehingamist. Maht registreeriti PEF-meetriga (Spira Peak Flow). Soorituse ajal oli vaatlusaluse nina suletud näpitsklambriga. Uuritav sooritas ühe proovikatse ning kolm testkatset. Katsete vahe oli piisav uuritava taastumiseks eelmisest sooritusest. Andmeanalüüsis kasutati kolme katse parimat tulemust.

### **3.3. Uuringu korraldus**

Uuring toimus kahes osas Tartu Ülikooli spordihoones biomehaanika ja kinesioloogia laboris ning Tartu Ülikooli Chemicumis. Uuringu esimene eksperimentaalne osa biomehaanika ja kinesioloogia laboris viidi läbi november 2014-märts 2015. Kõik teostatud mõõtmised tehti ajavahemikul 10.00-14.00.

Teostatud mõõtmised sooritati kindlas järjekorras- antropomeetrilised mõõtmised, keha tasakaal määramine, mobiilsustestid ja viimasena kõnnivastupidavuse test. Vaatlusalune tuli laborisse vabalt valitud mugavate riiete ning sportlike vabaajajalatsitega. Ankeetküsitluse käigus selgitati vaatlusaluse sobivus uuringusse. Võttes arvesse, et posturaalkontrolli efektiivsus vanemas eas on seotud mitte ainult tasakaalu nõudva ülesande enda, vaid ka juba kehalise tegevuse iseloomuga, mida sooritati enne tasakaalu nõudvat ülesannet (vahetu maksimaalne ning submaksimaalne pingutus halvendab keha tasakaalu (Donath *et al* 2013), sooritati tasakaalutestid pärast antropomeetriliste näitajate mõõtmist ning enne mobiilsusteste. Enne mobiilsusteste oli vaatlusalusel võimalik teha soendus jooksulindil ning 3-5 minutit iseseisvalt võimelda. Mobiilsustestidest sooritati esmalt tõuse ja kõnni test, seejärel viiekordne kiire istest püstitõusmise test. Viimasena kõnnivastupidavust hindav kuue minuti test.

Uuringu teine osa, keha koostise ja luutihedus mõõtmine, toimus aprillis 2015 Tartu Ülikooli Chemicumis. Uuringut aitas teostada teadur Priit Purge.

### **3.4. Andmeanalüüs**

Andmeanalüüs teostati programmiga Microsoft Excel 2010, mille abil leiti kõigi gruppide mõõdetud tulemuste aritmeetriline keskmine ning standardhälve ( $\pm$  SD). Korrelatsioonanalüüsil kasutati programmi STATISTICA 12 ja Pearsoni korrelatsioonikoeffitsienti.



Gruppide vahel ilmnenuv erinevuste olulisust hinnati Student'i t-testiga ning olulisuse nivooks võeti  $p < 0,05$ .

## 4. TÖÖ TULEMUSED

### 4.1. Keha koostis ja luutihedus

VAST grupirasvavabamass oli väiksem ( $p < 0,05$ ) kui MITTET. Rasvavabas massis ning luukoe massis gruppide vahel erinevusi ei ilmnenud ( $p > 0,05$ ). Luutihedus oli vastupidavust treenijatel suurem ( $p < 0,05$ ) kui võimlejal (Tabel 2).

Tabel 2. Uuritavate gruppide keha koostise ja luutiheduse näitajad (keskmine  $\pm$ SD)

Grupid	Rasvavaba mass (kg)	Rasvavaba mass (kg)	Luukoe mass (kg)	Luutihedus (g/cm <sup>2</sup> )
Vastupidavust treenijad	19,7 $\pm$ 8,6	41,6 $\pm$ 6,4	2,06 $\pm$ 0,21	1,08 $\pm$ 0,07
Võimlejad	25,6 $\pm$ 6,2	41,2 $\pm$ 6,7	1,95 $\pm$ 0,34	1,00 $\pm$ 0,11*
Mittetreenitud	30,5 $\pm$ 6,8*	43,2 $\pm$ 6,5	2,09 $\pm$ 0,41	1,04 $\pm$ 0,11

\* $p < 0,05$  võrreldes vastupidavust treeninutega.

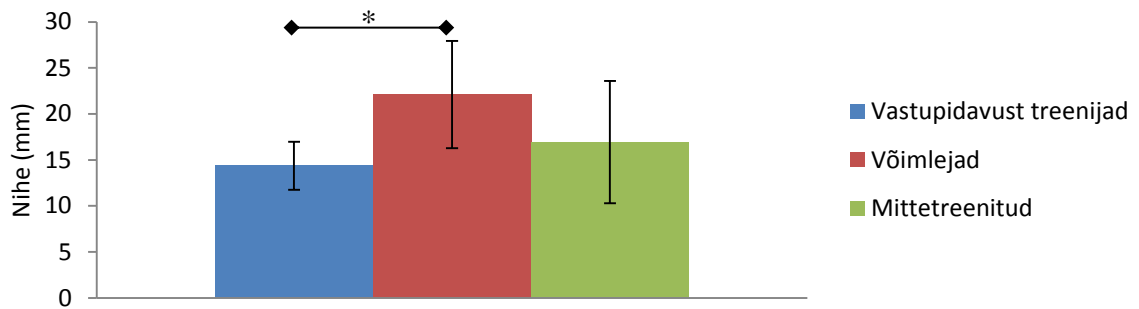
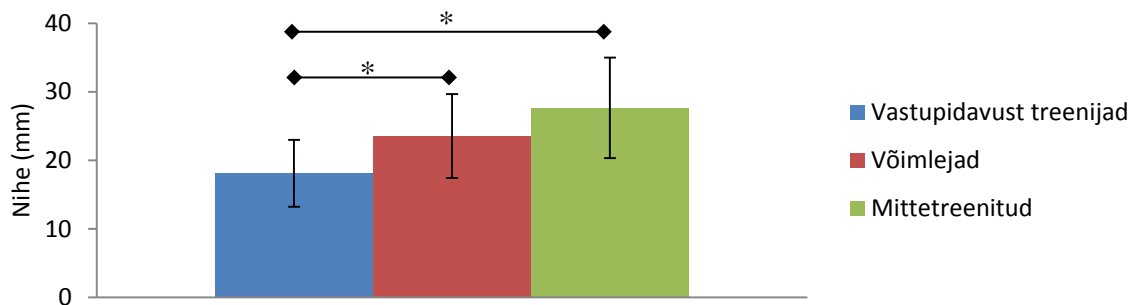
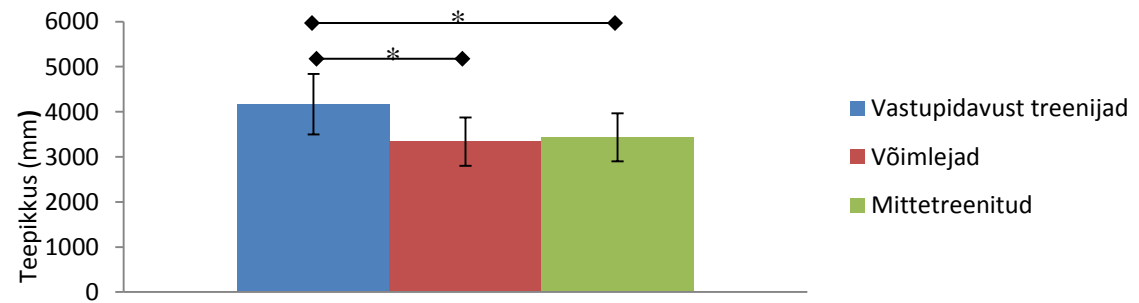
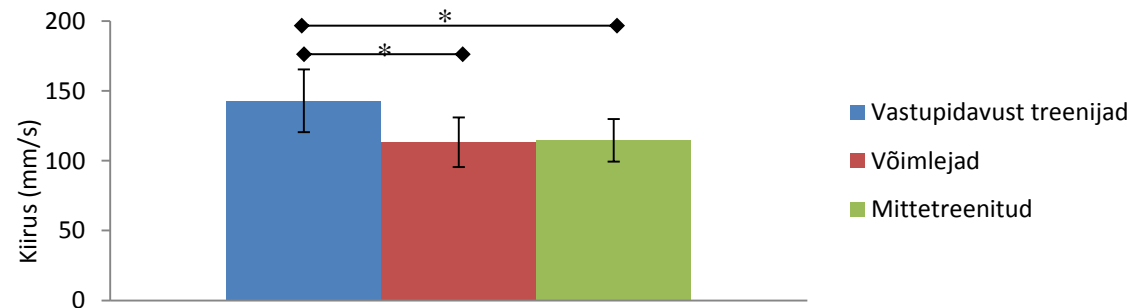
### 4.2. Keha staatilise tasakaalu näitajad

#### 4.2.1. Keha staatilise tasakaalu näitajad kõval pinnal seismisel

KST ette- tahasuunaline nihe oli VAST grupil väiksem ( $p < 0,05$ ) kui VÕIML grupil (Joonis 1A). KST külgsuunaline nihe oli VAST grupil väiksem ( $p < 0,05$ ) kui VÕIML ja MITTET grupil (Joonis 1 B). KST nihke teepikkus (Joonis 1 C) ja kiirus (Joonis 1 D) olid VAST grupil suuremad ( $p < 0,05$ ) kui võimlejal ja mittetreenitutel.

#### 4.2.2. Keha staatilise tasakaalu näitajad pehmel pinnal seismisel

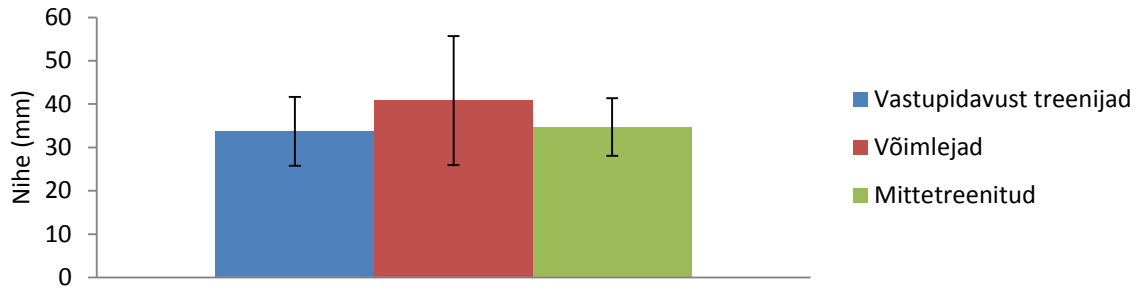
KST ette- tahasuunalises (Joonis 2 A) ning külgsuunalises nihkes (Joonis 2 B) staatilise tasakaalu hoidmisel pehmel pinnal seistes gruppide vahel oluliselt erinevusi ( $p > 0,05$ ) ei esinenud. KST nihke teepikkus (Joonis 2 C) ja kiirus (Joonis 2 D) olid VAST grupil suuremad ( $p < 0,05$ ) kui VÕIML ja MITTET grupil.

**A****B****C****D**

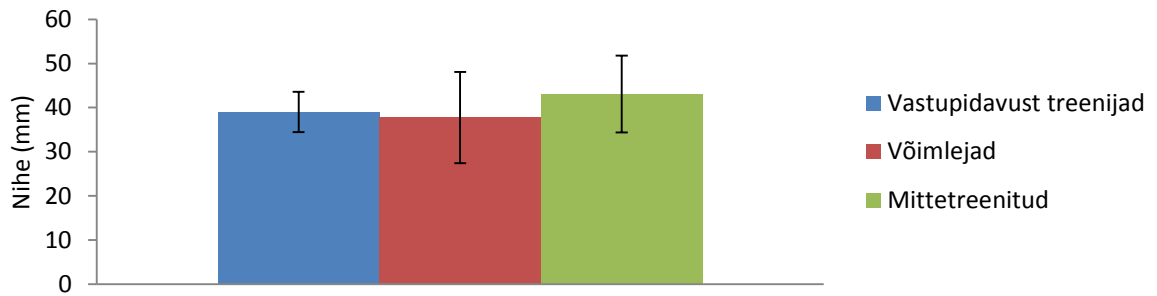
Joonis 1. Keha surveysentri nihe ette-tahasuunas (A), külgsuunas (B), nihke teepikkus (C) ja nihke kiirus (D) kõval pinnal seismisel (keskmine  $\pm$ SD).

\*  $p < 0,05$

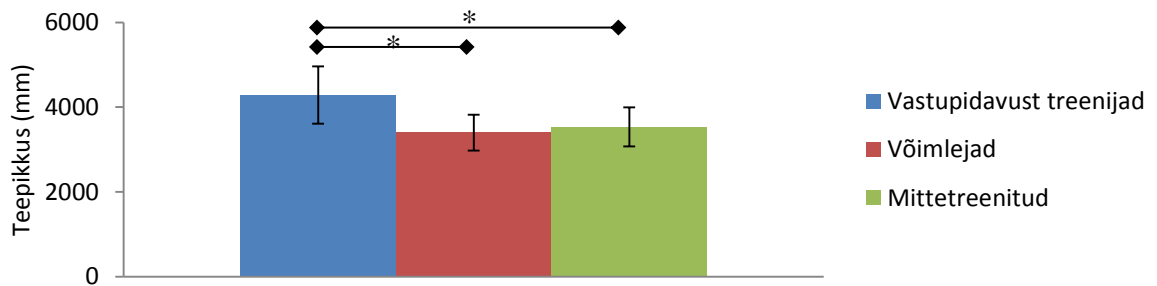
**A**



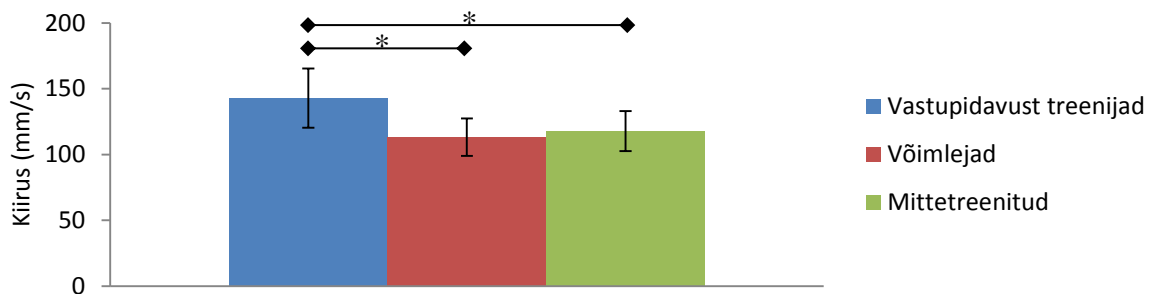
**B**



**C**



**D**



Joonis 2. Keha survetseptri nihe ette-tahasuunas (A), külgsuunas (B), nihke teepikkus (C) ja nihke kiirus (D) pehmel pinnal seismisel (keskmine  $\pm$ SD).

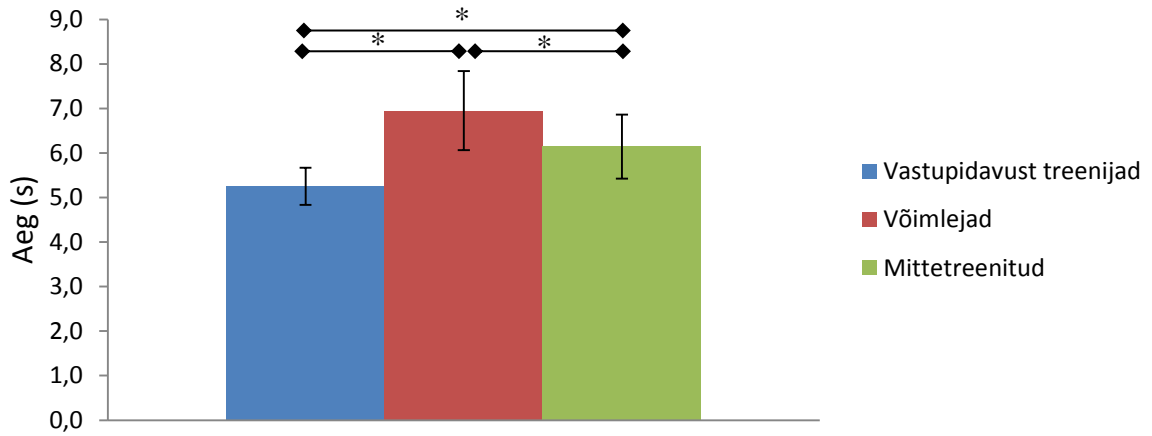
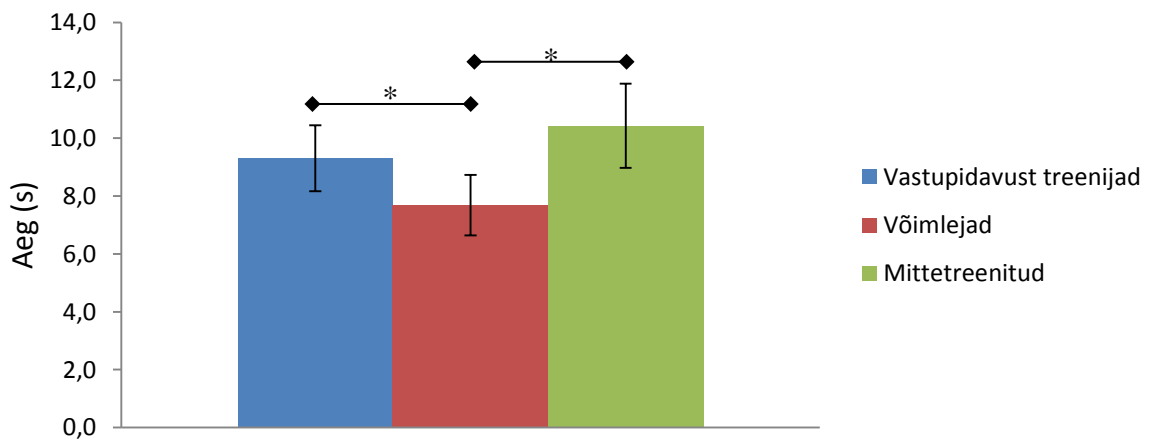
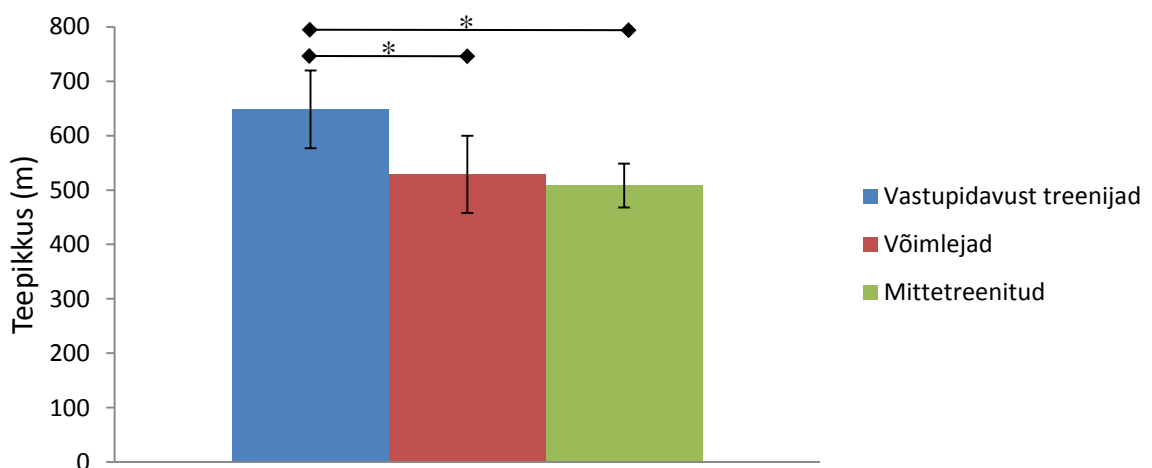
\*  $p < 0,05$ .

### **4.3. Mobiilsus ja kõnnivastupidavus**

VAST grupi tulemus TKT-s oli parem ( $p < 0,05$ ) kui MITTET ja VÕIML grupil ning MITTET tulemus parem ( $p < 0,05$ ) kui VÕIML grupil (Joonis 3 A). 5KPT-s VÕIML tulemus oli parem ( $p < 0,05$ ) kui VAST ja MITTET grupil (Joonis 3 B). Kõnnivastupidavus oli VAST grupil parem ( $p < 0,05$ ) kui VÕIML ja MITTET grupil (Joonis 3 C).

### **4.4. Kopsumaht ja forsseeritud väljahingamise maht**

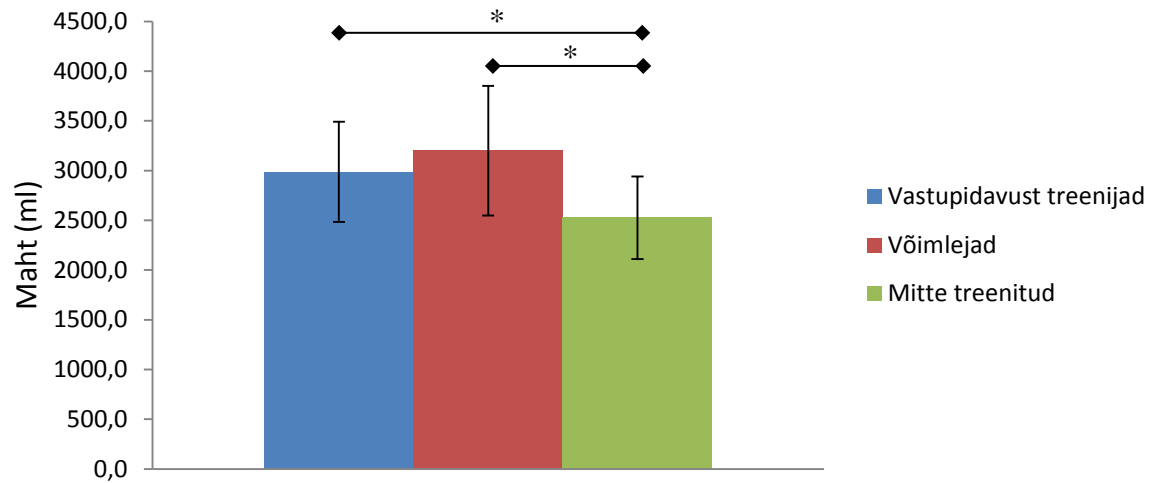
MITTET kopsumaht oli väiksem kui VAST ja VÕIML grupil. (Joonis 4 A). FVM- s ei esinenud gruppide vahel statistiliselt olulisi erinevusi (Joonis 4 B) ( $p > 0,05$ ).

**A****B****C**

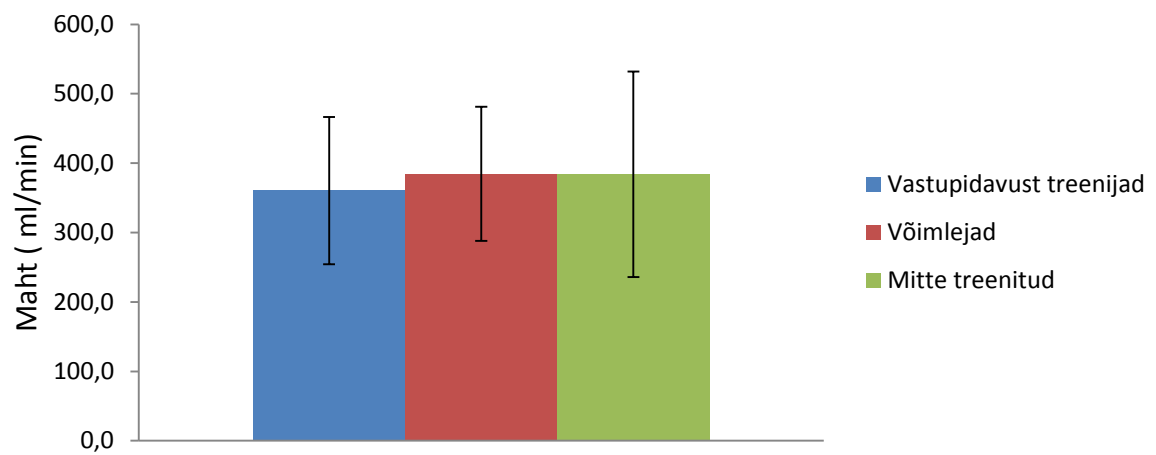
Joonis 3. Tõuse ja kõnni testi (A), viiekordse kiire istest püstitõusmise testi (B) ja 6 minuti kõnnitesti tulemused (C) (keskmine  $\pm$ SD).

\*  $p < 0,05$ .

**A**



**B**



Joonis 4. Kopsumaht (A) ja forsseritud väljahingamise maht (B) (keskmine  $\pm$ SD).

\*  $p < 0,05$ .

## **4.5. Korrelatsioonanalüüs**

### **4.5.1. Korrelatiivsed uuritud näitajate vahel vastupidavust treenijatel**

VAST grupis ilmnes, et vanus on negatiivselt seotud luumassi, luutiheduse aga ka 6 MKT-ga. Lisaks ilmnes, et keha rasvasisaldus omab negatiivseid korrelatsioone enamike tasakaalunäitajatega. See tähendab, et mida suurem on keha rasvasisaldus, seda halvem on ka keha tasakaal. Samas on vastupidavust treenijate grupis vähe olulisi seoseid funktsionaalset võimekust näitavate testide ning keha tasakaalu näitajate vahel (Joonis 5).

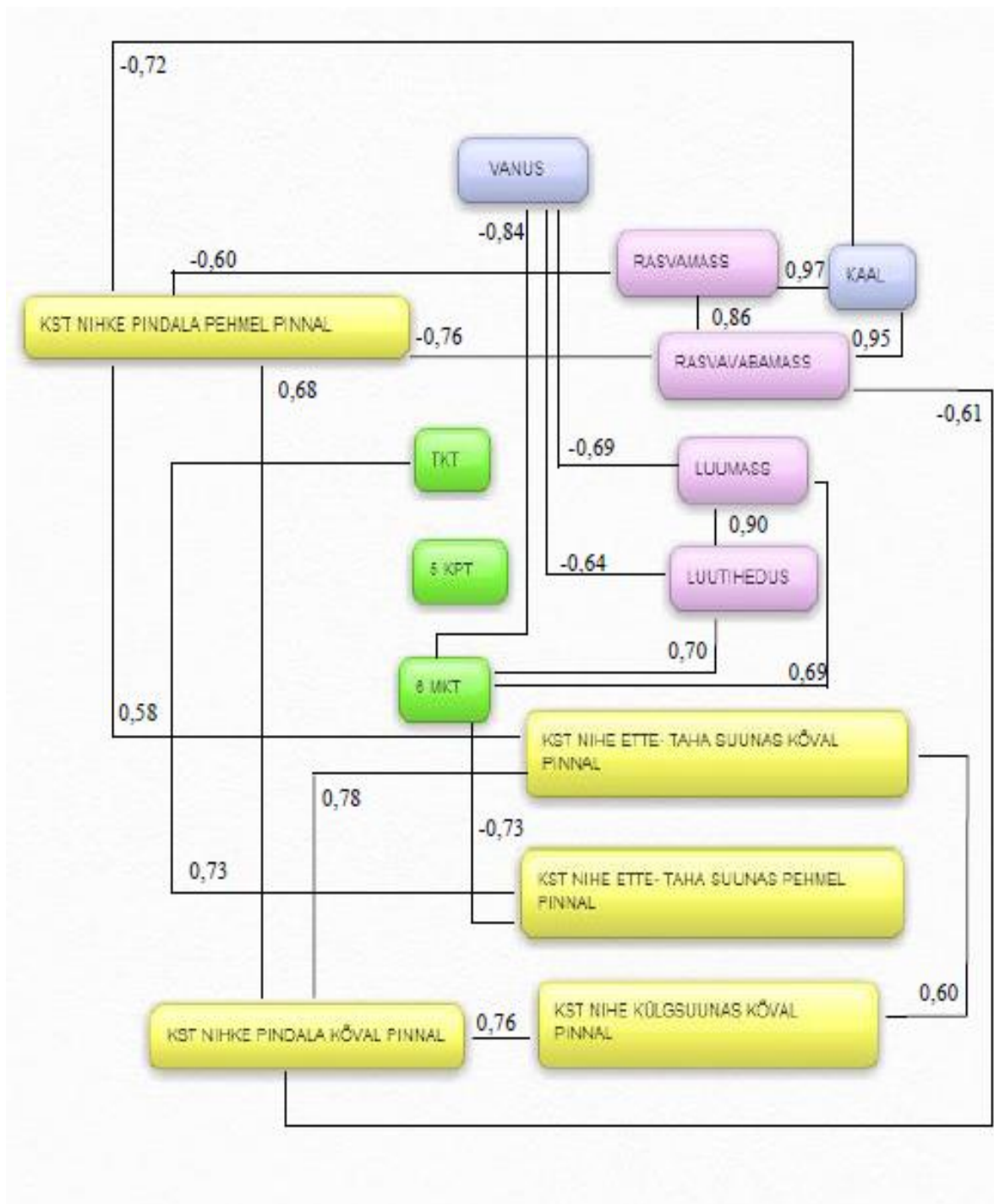
### **4.5.2. Korrelatiivsed seosed uuritud näitajate vahel võimlejal**

Võimlejate grupis ilmnes võrreldes teiste gruppidega oluliselt rohkem seoseid keha koostise ning luukoe näitajate vahel. Lisaks ilmnes võimlejate grupis olulisi seoseid forsseeritud väljahingamise mahu ning keha koostise ja luukoe parameetrite vahel. Ilmnes, et mida suuremad on kehakaal, rasvamass, luutihedus ning luumass, seda suurem on ka väljahingamise maht. Teistes gruppides forsseeritud väljahingamise mahus olulisi korrelatsioone muude mõõdetud parameetritega ei ilmnenud. Lisaks ilmnes võimlejal rohkem olulisi seoseid 6 MKT ja tasakaalunäitajate vahel. See tähendab, et mida parem oli tulemus 6 MKT-s, seda paremad olid ka erinevad staatilise tasakaalu näitajad (Joonis 6).

### **4.5.3. Korrelatiivsed seosed uuritud näitajate vahel mittetreenijatel**

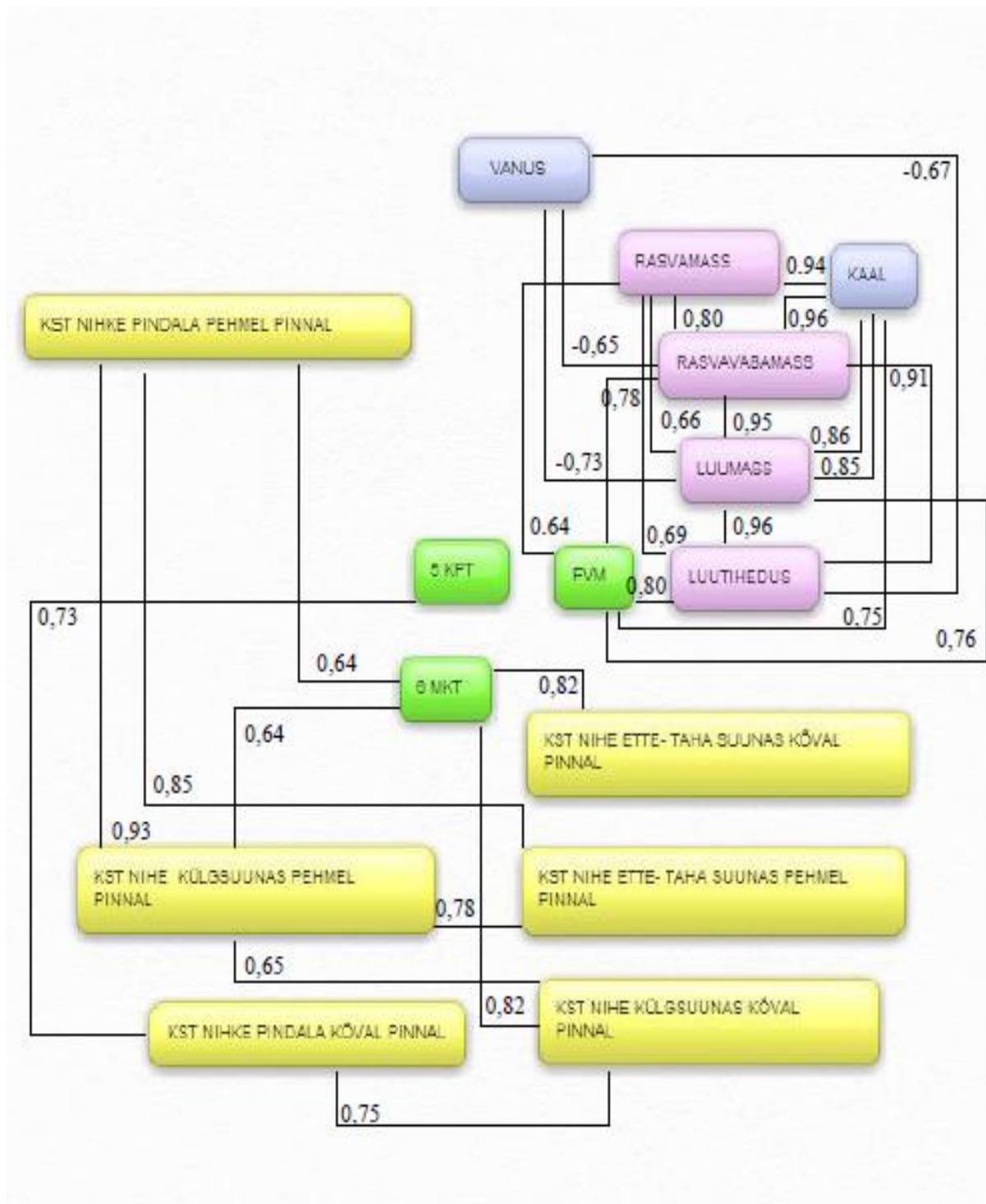
Mittetreenitute grupis ilmes, et mida suuremad on kehakaal ning keha rasvasisaldus, seda halvem on keha staatiline tasakaal. Samas suurem rasvavaba mass on keha staatilise tasakaalu näitajatega seotud positiivselt. Keha funktsionaalsuse näitajate ning teiste mõõdetud parameetrite vahel ilmnes vaid üksikuid seoseid: TKT on positiivselt seotud KST nihke ette-tahasuunalise kõikumisega ning 6 MKT tulemus on negatiivselt seotud KST ette-tahasuunalise nihkega ning vanusega, positiivselt aga luukoe näitajatega (Joonis 7).





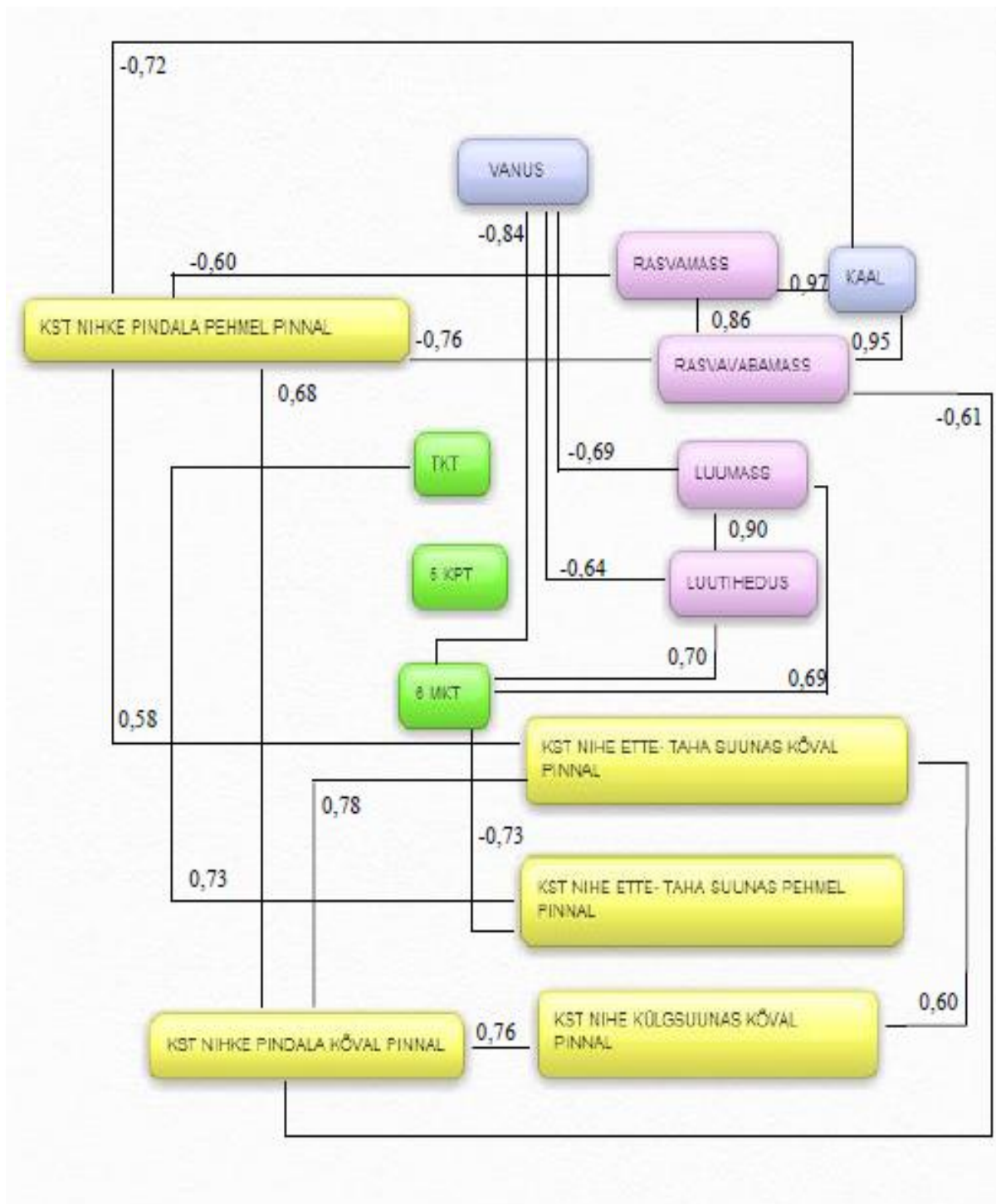
Joonis 5. Korrelatiivsed seosed uuritud näitajate vahel vastupidavust treenijatel (olulisuse nivoo:  $r \geq 0,58$ ,  $p < 0,05$ ).

KST- keha survetsenter, TKT- tõuse ja kõnni test, 5 KPT- viie kiire istest püstitõusmise test, 6 MKT- kuue minuti kõnnitest. Värvide tähendus: sinisega tähistatud vanus ning antropomeetrilised näitajad, lillaga keha koostise näitajad, rohelisega mobiilsuse ja funktsionaalsuse näitajad ning kollasega staatilise tasakaalu näitajad.



Joonis 6. Korrelatiivsed seosed uuritud näitajate vahel võimlejatel (olulisuse nivoo:  $r \geq 0,64$ ,  $p < 0,05$ ).

KST- keha survetsester, 5 KPT- viie kiire istest püstitõusmise test, 6 MKT- kuue minuti kõnnitest, FVM- forsseeritud väljahingamise maht. Värvide tähendus: sinisega tähistatud vanus ning antropomeetrilised näitajad, lillaga keha koostise näitajad, rohelisega mobiilsuse ja funktsionaalsuse näitajad ning kollasega staatilise tasakaalu näitajad.



Joonis 7. Korrelatiivsed seosed uuritud näitajate vahel mittetreenitutel (olulisuse nivoo:  $r \geq 0,64$ ,  $p < 0,05$ ).

KST- keha survetsester, TKT- tõuse ja kõnni test, 5 KPT- viie kiire istest püstitõusmise test, 6 MKT- kuue minuti kõnnitest. Värvide tähendus: sinisega tähistatud vanus ning antropomeetrilised näitajad, lillaga keha koostise näitajad, rohelisega mobiilsuse ja funktsionaalsuse näitajad ning kollasega staatilise tasakaalu näitajad.

## 5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU

Käesolevas magistritöös selgitati välja erinevate treeningviiside mõju adaptiivsetele reaktsioonidele motoorse funktsiooni erinevates parameetrites uudsena just vanemaealistel naistel pikaajalise treenimise tulemusena. See tähendab, et uuringusse kaasatud tegelevad juba varasemalt regulaarselt ühega kahest uurimisaluselt spordialast: võimlemine või vastupidavustreening maastikul (jooksmine, suusatamine, orienteerumine või kepikõndimine). Kolmanda, kontrollgrupi moodustasid eakad, kes küll ei treeni spetsiifiliselt, kuid on igapäevaeluga iseseisavalt toimetulevad (ega ole inaktiivsed). Teema uudsusest ning aktuaalsusest annab tunnistust ka see, et suur osa vastavasisuliselt uuringuid on tehtud viimase paari aasta sees.

### 5.1. Keha koostis ja luukoe näitajad

VAST grupis oli keha rasvamass oluliselt väiksem kui MITTET grupil. VÕIML ja MITTET gruppide rasvamassi vahel küll statistiliselt olulisi erinevusi ei olnud, kuid mõlemal juhul oli keha rasvasisaldus suurem mittetreenitutel. Seega ilmneb käesolevas uuringus treeningu üldine efekt, see tähendab, et kehaline aktiivsus on negatiivselt seotud keha rasvasisaldusega (Gaba ja Pridalova 2014). On leitud, et ka vaid 8 nädalat kestev Pilatese treening vähendab vanemaealistel keha rasvasisaldust (Fourie *et al* 2013). Samas VAST grupil ilmnev oluline erinevus keha rasvasisalduses võrreldes teiste gruppidega oli oodatav, arvestades, et aeroobne kehaline tegevus ning selle maht inimese igapäevaelus, määrab ka suuresti keha päevase energiakulu (Bajic *et al* 2013). Samas on üllatav, et keha rasvavabast massis käesolevas uuringus olulisi erinevusi uuritud gruppide vahel ei ilmnunud, sest teada on, et lihasmass kui üks peamine osa keha rasvavabast massist (Gaba ja Pridalova 2014), on hästi mõjutatav treeninguga (Bajic *et al* 2013).

Keha koostis on üks organismi funktsionaalsuse hindamise aluseks olevaid kriteeriume. Keha koostise muutus on üheks vananemisega kaasnevaks ilminguks. Üldine tendents vananemisel on keha rasvavaba massi langus ning rasvamassi tõus. Naistel kasvab keha rasvavaba mass kuni viljaka ea alguseni, säilib võrdlemisi muutumatuna selle ea vältel ning hakkab langema pärast üleminekuperioodi lõppu (menopausi). Rasvavaba massi langus tuleneb suuresti lihasmassi langusest (Gaba ja Pridalova 2014), mis omakorda on üks iseloomulikumaid vanusega kaasuvaid tunnuseid (Granacher *et al* 2008). Langus lihasmassis ning sellest tulenev rasvavaba massi langus on aluseks organismi füüsiliste funktsioonide langusele (Haehling *et al* 2010). Kuigi üheks keha koostise muutusi tingivaks faktoriks on

geenid, sõltub see suuresti siiski kehale rakendatavast füüsilisest koormusest (Gaba ja Pridalova 2014).

Luukude, nagu iga teine kude organismis, on võimeline kohanema väliste stiimulite poolt tulevate mõjutustega. Eriti suurt mõju avaldab luukoele mehaaniline mõjutus. On teada, et mehaanilise mõjutuse suurus on positiivses seoses luus toimuvate muutustega. Et üheks mehaanilise mõjutuse viiskiks on keha koormamine kehalise tegevusega, võime eeldada, et ka erineva iseloomuga füüsiline tegevus kutsub luukoes esile erinevaid muutusi (Gregov ja Šalaj 2014). Üldiselt ei peeta vastupidavust arendavaid spordialasid luukoe kvaliteeti suuresti mõjutavaks, kuid suurem efekt luukoele avaldub juhul, kui tsükliline tegevus ilmneb koos löögilisega. Seejuures on teada, et ka juba ainuüksi kõndimise lülitamine inaktiivse inimese päevakavva omab efekti tema luukvaliteedile (Gregov ja Šalaj 2014). Löögilise iseloomuga tsüklilise tegevuse kooseksisteerimine oli ka üks käesolevas uuringus osaleva VAST grupi koostamise põhimõtteid. Kuna on teada, et vanusega kaasava luukoe kvaliteedi languse peatamiseks ei piisa igapäevaelus toimetulemiseks vajalikust füüsilisest aktiivsusest (Gregov ja Šalaj 2014), on üllatav, et väiksem oli luutihedus regulaarselt treenival VÕIML mitte MITTET grupil. Lisaks ei ilmnunud oluliselt erinevusi ka luukoe massis. See asjaolu võib ühelt poolt tuleneda võrdlemisi väikesest valimist, mistõttu võib tulemustes esineda juhuslikkust. Teisalt aga tõsiasi, et info vaatlusaluste kehalisest aktiivsusest tuleneb nende enda subjektiivsest hinnangust, mistõttu on võimalik, et nende üldine kehaline aktiivsus on tegelikult suurem kui treenivatel võimlejal.

## **5.2. Keha staatiline tasakaal**

Registreeritud staatilise tasakaalu näitajatest ilmneb, et VAST grupil oli kõval pinnal seismisel väiksem ette-tahasuunaline nihe ning külgsuunaline nihe võrreldes VÕIML ja MITTET grupiga. Vaatamata väikesele nihke ulatusele, ilmneb samas, et nihke teepikkus ning nihke kiirus kõval pinnal seismisel on VAST grupil kõige suurem. Sama ilmneb VAST grupil ka pehmel pinnal seismisel. Teades, et hea tasakaalu näitajaks on väike KST pindala, nihe ette- taha ning külgsuunas (Perrin *et al* 1999) võib järeldada, et VAST grupil oli tasakaal parem kui teistel gruppidel. Samas KST nihke teepikkus ning kiirus olid VAST grupil oluliselt suuremad, kui teistel gruppidel. Võttes arvesse, et just nihke kiirus näitab posturaalkontrolli stabiilsust (Pizzigalli *et al* 2014), peaksime samas järeldama, et VAST grupil oli keha staatiline tasakaal halvem. Tegelikult toimub keha asendi säilitamiseks keha raskuskeskme nihe ümbritseva suhtes pidevalt. Selline pidev nihe või kõikumine annab tunnistust kontrollist keha tasakaalu üle, mis tuleneb pidevast suhestumisest ümbritsevaga ning keha kui

vertikaalsuunalise telje asendi mõõtmisest horisontaaltasapinna suhtes. Tasakaal seisnebki võimes säilitada keha asendit toepinnal (Rogers *et al* 2001).

Vanusega kaasuv progresseeruv närvisüsteemi allakäik omab suurt efekti neuromuskulaarse süsteemi struktuurile ja funktsioonile ning lihase tööle ning mõjutab ka eelpool toodud posturaalkontrollis osalevate süsteemide tööd (Torlakovic *et al* 2010). Keha tasakaalunäitajate langust vanemas eas on püütud peatada kasutades erinevaid treeningmeetodeid. Üldine soovitus tasakaalu treenimiseks on aga treeningprogramm, mis võimalikult suures mahus hõlmab mootorikat, skeletilihaseid, visuaalsel teel info saamist ümbritsevast, vestibulaaraparaadi tööd ning somatosensoorset süsteemi (Jeka *et al* 2010; Rogers *et al* 2001). Eeldades, et vastupidavustreening maastikul täidab enim kõnealuseid nõudeid, on üllatav, et tasakaalutestides ei näidanud nad teiste gruppidega võrreldes selgelt paremat tulemust.

Ka teised uuringud, kus on vaadeldud treeningu mõju keha tasakaalu näitajatele ning vaatluse alla on võetud erinevalt treenivad grupid, näitavad sarnaselt käesolevale uuringule vastakaid tulemusi. Näiteks ei ilmnenud gruppide vahelisi erinevusi staatilise tasakaalu näitajates vanemaealistel pärast 6 kuulist komplekstreeningut (mis mõneti sarnaneb käesolevas töös kirjeldatud kestustreeningule) või tasakaalu treeninguga tegelemist (Judge *et al* 1993). Ka 12- nädalasel komplekstreeningul, kus kolm vaatlusalust gruppi täitsid küll sama kava, kuid erinevatel toetasapindadel, ei ilmnenud gruppide vahel märgatavaid erinevusi tasakaalutestide tulemustes. Samas tervikuna võttes paranesid näitajad kõigis kolmes grupis, ehk siis ilmnes treeningu üldine efekt (Oliveira *et al* 2014). Üldist treeningu efekti posturaalkontrollile näitas ka 12 nädalane treeningprogramm, kombineerituna aeroobsest soendusest, fitpallidel ning BOSUpallidel sooritatavatest harjutustest ning staatilistest venitus ning lõdvestusharjutustest, millest ilmnes märgatav positiivne efekt vanemaealiste tasakaalunäitajatele ning liikuvusele võrreldes mittetreenitud kontrollgrupi tulemustega (Martínez-López *et al* 2014). Samas eelpool kirjeldatud tööd toodud uuringud olud võrdlemisi lühiajaliselt kestvad sekkumisuuringud, mistõttu on võimalik, et nende tulemused pole võrreldavad aastaid kestnud regulaarse treeninguga. Seda kinnitab ka uuring, mille eesmärgiks oli välja selgitada võimalikud erinevused tasakaalutestide tulemustest sõltuvalt treeningstaažist. Uuringus ilmnes, et kõige halvem oli tasakaal kõigis mõõdetud näitajates neil, kes polnud kunagi spordiga tegelenud. Parim tulemus oli neil, kes olid olnud kehaliselt aktiivsed ja tegelenud spordiga kogu elu. Ka hiljuti treeninguga alustanute tulemused polnud oluliselt halvemad kui pikaajaliselt treeninutel. Uuringu tulemustest saame järeldada, et spordiga tegelemise ning kehaliselt aktiivne olemise staaž on määravaks posturaalkontrolli säilimiseks võimalikult heal tasemel vanemas eas (Perrin *et al* 1999)

Kuna uuringuid, mis käsitleksid eri treeningviiside mõju pikaajaliselt treeninud vanemaealistel praktiliselt pole (Pizzigalli *et al* 2014), on raske tulemusi selles kontekstis võrrelda. Siiski annab sellest mõningase ülevaate uuring, milles kõrvutatakse pikaajaliselt treeninud meestennisistide ja maratonijooksjate tasakaalu- ning jõunäitajaid vanemaealiste inaktiivsete ning noorte meeste samade tulemustega. Uuringu tulemused näitasid, et parimad tulemused nii vanemaealiste gruppidevahelises võrdluses kui ka võrdluses noorte meeste samade parameetritega ilmnesid tennisistide grupil ning kõige nõrgemad tulemused inaktiivsete grupis. Uuringu teiseks eesmärgiks oli võrrelda alajäsemete jõunäitajaid. Parimad tulemused võrreldes noortega ilmnesid vanemaealistel tennisistidel ning kõige nõrgemad maratonijooksjatel (Pizzigalli *et al* 2014). Ka käesolevas uuringus VAST grupis ilmnenud suurem KST nihke teepikkus ning kiirus võivad olla seotud pikaajalise aeroobse treeningu tulemusel tekkinud adaptatsiooniga lihases, kus kiirete lihaskiudude hulk võrreldes aeglastega on vähenenud. Sellest tulenevalt väheneb lihase võime produtseerida jõudu, mis omakorda mõjub negatiivselt võimele hoida tasakaalu (Pizzigalli *et al* 2014). Samas VÕIML grupil registreeritud keha stabiilsust seismisel iseloomustavate parameetrite sarnasus MITTET grupi omadega on ootamatu ega lange kokku teiste toodud uuringute tulemustega (Judge *et al* 1993; Oliveira *et al* 2014; Martínez-López *et al* 2014). On tõenäoline, et MITTET grupil staatilise tasakaalu näitajad ei ole oluliselt halvemad kui VÕIML grupi omadel, põhjusel, et MITTET grupi igapäevaelu toimingud arendavad ka keha tasakaalu.

### **5.3. Mobiilsus ja kõnnivastupidavus**

Mobiilsust ning kõnnivastupidavust näitavates testides olid VAST grupi tulemused teiste gruppidega võrreldes paremad tõuse ja kõnni testis ning kuue minuti kõnnitestis. On teada vähe uuringuid, mis kajastaksid erinevat tüüpi pikaajalise treeningu efekti mobiilsuse ja kõnnivastupidavuse näitajatel vanemaealistele (Chin *et al* 2004; Pzzigalli *et al* 2014), mistõttu on keeruline kõrvutada käesolevas uuringus saadud gruppidevahelisi erinevusi ning tulemusi teiste uuringute tulemustega. Mõningaid sarnasusi käesoleva töö võib leida uuringust, kus võrreldi erineva iseloomuga 12 nädalat kestva erineva treeningu mõju funktsionaalsele võimekusele ning mobiilsusele. Uuritud grupid jaotusid klassikalise jõutreeninguga tegelejateks, mobiilsuse ning tasakaalu treeninguga tegelejateks ning vastupidavust treenijateks. Leiti, et treening parandas funktsionaalset võimekust gruppide siseselt, ehk siis avaldus treeningu üldine efekt. Samas ei erinenud vastupidavusgrupi ega mobiilsust ja tasakaalu treeniva grupi tulemused üksteisest oluliselt ei 6 MKT, TKT ega ka 5 KPT testis (Solberg *et al* 2013). Kuna toodud uuringus sekkumisperiood lühike ei pruugi selle tulemused

olla võrreldavad pikaajalise treeningu tulemusena tekkinud kohanemismuutustega. Ka võrdlemisi pikaajase, 6 kuud kestnud, treeningu mõju, kus üks grupp tegeles Pilatese-treeningu ning teine vastupidavustreeninguga (vesiaeroobika) mõju mõõtmisel ilmnes, et mõlema treeninud grupi tulemused 6 MKT ja 5 KPT olid paremad kui mittetreeninud kontrollgrupil (Plachy *et al* 2012).

Solberg jt (2003) uuringus ilmnes treeningu spetsiifilisus ehk see võime, mida treeniti paranes ka kõige suuremas mahus. See tähendab, et need, kes treenisid mobiilsust ja tasakaalu parandasid võrreldes sekkumisperioodi eelsete tulemustega enim just tulemusi nendes testides, mis seda mõõtsid. Sarnane efekt ilmnes ka käesolevas uuringus, kui 6 MKT-s ning kiiret mobilisatsiooni nõudvas TKT- s oli parim tulemus oli VAST grupil ning 5 KPT testis näitasid parimat tulemust VÕIML. Ilmnenud treeninguefekt 6 MKT puhul (kus VAST grupi tulemus oli oluliselt parem, kui teistel gruppidel), näitas, et kõnnikiiruse langus, mida vanemas eas peetakse paratamatuks (Tucker *et al* 2008), sõltub suurel määral siiski treeningust. Samas ei näita tulemused seda, kas vanusega kaasuv kõnnikiiruse langus gruppides on samas suurusjärgus, ehk siis kas pidevalt vastupidavust treenijad alustavad lihtsalt paremalt lähteasendist või aitab pidev treening kõnnikiiruse langust ära hoida või vastupidi, ka suurendada.

Kuna sarnaseid uuringuid praktiliselt ei ole, pole võimalik ka antud uuringu gruppidevahelisi erinevaid tulemusi millegagi otseselt kõrvutada. Uuringuid, kus ühe või teise treeningu mõju ulatust ka käesolevas töös kasutatud testidega mõõdetud on, leidub mitmeid. Samas pole need siiski kõrvutatavad antud uuringu tulemustega, sest puudub ühtne läbiv joon, see tähendab, et tegemist on olnud kas võrdlemisi lühikest aega kestnud sekkumisuuringuga, kasutatud on erineva iseloomuga treeningut või on erinevusi tulemuste registreerimise meetoodikas.

#### **5.4. Uuringu piirangud ja tugevused**

On vähe uuringuid, mis vaatleksid kujunenud kohanemisreaktsioone eakatel pikaajalise erineva iseloomuga treeningu kontekstis. Sellest tulenevalt on see uuringu uudsuseks. Teisalt on vanemaealiste osakaalu tõus ühiskonnas vastavasisuliste eakaid puudutavate uuringute aluseks, mistõttu on tugevuseks ka käesoleva uuringu aktuaalsus. Ka teised vanemaealiste kehalist võimekust käsitlevad uuringud on läbi viidud peamiselt viimasel ajal.

Tulemuste adekvaatsust võib mõjutada puudulik teave vastupidavust treenijate ning mittetreenitute grupi tegelikust kehalisest aktiivsusest, sest ankeetküsitlusel saadud info toetub



vaatlusaluste subjektiivsele arvamusele. Mingeid aktiivsust objektiivselt kontrollivaid vahendeid uuringus ei kasutatud. Lisaks treenisid vastupidavust treenijate gruppi kuulujad iseseisvalt ilma juhendamiseta, mistõttu pole nende treening kontrollitav. Negatiivse aspektina tuleb märkida ka vaatlusaluste vähesust, mistõttu võib uuringu tulemustes suurema tõenäosusega esineda juhuslikkust. Lisaks on vastupidavust treenijate grupi treening võrdlemisi heterogeenne. Nii vaatlusaluste vähesus kui ka vaatluse alla võetud treeningute heterogeensus tuleneb inimresursi puudusest- on vähe üle 65 aastaseid, kes antud spordialadega tegelevad, mistõttu pole võimalik koostada uuringugruppe, kuhu kuuluksid vaid ühe spordiala esindajad.

Uuringu praktiliseks väljundiks on pakkuda vastavasisulist infot treeneritele, kes eakatega tegelevad, füsioterapeutidele ning eakatega tegelevatele hoolekandeesutustele.

Töö edasi arendamisel tuleks keskenduda vaatlusaluste arvu suurendamisele, uuritavate aktiivsuse objektiivsele mõõtmisele ning selliste uuringugruppide koostamisele, kuhu kuulujad tegelevad kõik ühe ja sama spordialaga.

## 6. JÄRELDUSED

1. Vanemaealistel vastupidavust treenivatel naistel oli keha rasvasisaldus väiksem kui samas vanuses võimlejal ja luutihedus suurem kui võimlejal.
2. Seismisel kõval ja pehmel pinnal oli vastupidavust treenijatel vanemaealistel naistel keha survetsentri nihke absoluutväärtus väiksem ning nihke kiirus ja teepikkus suuremad kui samas vanuses võimlejal ja luutihedus suurem kui võimlejal.
3. Mobiilsus kiirel kõnnil ning kõnnivastupidavus olid paremad vastupidavust treenijatel vanemaealistel naistel võrreldes samas vanuses võimlejate ning mittetreenitute. Kiire püstitõusmise võime oli parem võimlejal võrreldes teiste uuritud rühmadega.
4. Kopsumaht oli väiksem mittetreenijatel vanemaealistel naistel kui samas vanuses vastupidavust treenijatel ja võimlejal.
5. Enim keskmisi ja tugevaid korrelatiivseid seoseid esines keha koostise erinevate parameetrite ning staatilise tasakaalu näitajate vahel uuritud gruppidel.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Bajic, Z., Ponorac, N., Raseta, N., Bajic, D. Body Composition Changes Under the Influence of Aerobic Physical Activity. *Eur J Phys Rehabil Med* 2013; 49: 331-339
2. Chin, A. P. M., van Poppel, M. N., Twisk, J.W., van Mechelen, W. Effects of resistance and all-round, functional training on quality of life, vitality and depression of older adults living in long-term care facilities: a 'randomized' controlled trial. *BMC Geriatr.* 2004; 4: 5- 13
3. Doheny, E. P., Walsh, C., Foran, T., Greene, B. R., Fan, *et al.* Falls classification using tri-axial accelerometers during the five-times-sit-to-stand test. *Gait Posture* 2013; 38: 1021–1025
4. Donath, L., Zahner, L., Roth, R., Fricker, L., Cordes, *et al.* Balance and gait performance after maximal and submaximal endurance exercise in seniors: is there a higher fall-risk? *Eur J Appl Physiol* 2013; 113: 661–669
5. Fourie, M., Gildenhuis, G. M., Shaw, I, Shaw, B. S., Toriola, *et al.* Effects of a mat Pilates programme on body composition in elderly women. *West Indian Med J* 2013; 62: 524-528.
6. Gaba, A., Pridalova, M. Age-related changes in body composition in a sample of Czech women aged 18–89 years: a cross-sectional study. *Eur J Nutr* 2014; 53: 167–176
7. Granacher, U., Zahner, L., Gollhofer, A. Strength, power, and postural control in seniors: Considerations for functional adaptations and for fall prevention. *Eur J Sport Sci* 2008; 8: 325- 340
8. Gregov, C., Šalaj, S. The effects of different training modalities on bone mass: a review. *Kinesiology* 2014; 46: 10- 20.
9. Haehling, S., Morley J. E., Anker S. D. An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. *J Cach Sarcop Muscle* 2010; 1: 129–133
10. Hariprasad, V. R., Sivakumar, P. T., Koparde, V., Varambally, S., Thirthalli, J., *et al.* Effects of yoga intervention on sleep and quality-of-life in elderly: A randomized controlled trial. *Indian J Psychiatry* 2013;55: 364-368

11. Jeka, J. J., Allison, L. K., Kiemel, T. The Dynamics of Visual Reweighting in Healthy and Fall-Prone Older Adults. *J Mot Behav* 2010; 42: 197- 208
12. Judge, J.O., Lindsey, C., Underwood, M., Winsemius, D. Balance Improvement in older women: effects of exercise training. *Phys Ther* 1993; 73: 254- 262
13. Kennis, E., Verschueren S. M., Bogaerts, A., Roie, E., Boonen, S.*et al.* Long-Term Impact of Strength Training on Muscle Strength Characteristics in Older Adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2013; 94: 2054-2060
14. Kusy, K., Zieliński, J. Ageing, aerobic capacity and insulin sensitivity in masters athletes: endurance and speed-power training benefits. *Trends Sport Sci* 2014; 2: 73-84
15. Liubicich, M. E., Magistro1, D., Candela, F., Rabaglietti, E., Ciairano, S. Physical Activity and Mobility Function in Elderly People Living in Residential Care Facilities. “Act on Aging”: A Pilot Study. *Advan Phys Educ* 2012; 2: 54-60
16. Macalusco, M., E; De Vito, G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *Eur J Appl Physiol* 2004; 91: 450–472
17. Malliou, P., Fatouros I., Beneka, A., Gioftsidou, A., Zissi, V., Godolias, G., Fotinakis, P. Different training programs for improving muscular performance in healthy inactive elderly. *Isokin Exerc Sci* 2003; 11: 189–195
18. Martínez-López, E. J., Hita-Contreras, F., Jiménez-Lara, P. M., Latorre-Román, P., Martínez-Amat, A. The Association of Flexibility, Balance, and Lumbar Strength with Balance Ability: Risk of Falls in Older Adults. *J Sports Sci and Med* 2014; 13: 349-357
19. 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 MyoAge study. *Biogerontology* 2013; 14: 325–337

20. Ng, S. S. M., Cheung, S. Y., Lai, L. S. W., Liu, A. S. L., Jeong, S. H. I., *et al.* M. Five times sit-to-stand test completion times among older women: influence of seat height and arm position. *J Rehabil Med* 2014; 47: 262-266
21. Oliveira, M. R., Silva, R. A., Dascal, J. B., Teixeira, D. C. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: A randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr* 2014; 59: 506–514
22. Pizzigalli, L., Ahmaidi, S., Rainoldi, A. Effects of sedentary condition and longterm physical activity on postural balance and strength responses in elderly subjects. *Sport Sci Health* 2014; 10: 135–141
23. Perrin, P. P., Gauchard, G. C., Perrot, C., Jeandel, C. Effects of physical and sporting activities on balance control in elderly people. *Br J Sports Med* 1999; 33: 121–126
24. Plachy, J.K, Kovách, M. V., Bognár J. Improving flexibility and endurance of elderly women through a six month training programme. *Hum Mov* 2012; 13: 22-27
25. Rogers, M. E., Fernandez, J E., Bohlken, R. M. Training to Reduce Postural Sway and Increase Functional Reach in the Elderly. *Occup Rehabil* 2001; 11: 291- 298
26. Sillanpää, E., Häkkinen, A., Häkkinen, K. Body composition changes by DXA, BIA and skinfolds during exercise training in women. *Eur J Appl Physiol* 2013; 113: 2331–2341
27. Solberg, P. A. Kvamme, N. H., Raastad, T., Ommundsen, Y., Tomten, S. E., *et al.* Effects Of Different Types Of Exercise On Muscle Mass, Strength, Function And Well-Being In Elderly. *Eur J Sport Sci* 2013; 13(1): 112- 125
28. Stachoň, A., Burdukiewicz, A., Pietraszewska, J., Andrzejewska, J., Chromik, K. Biological Symptoms Of Aging In Women Regarding Physical Activity And Lifestyle. *Hum Mov* 2010; 2: 172- 178
29. Takeshima, N., Islam M. M., Rogers, M. E., Rogers, N. L., Sengoku, N., *et al.* Effects of Nordic Walking compared to Conventional Walking and Band-Based Resistance Exercise on Fitness in Older Adults. *J Sports Sci Med* 2013; 12: 422-430

30. Tokarski. W. Sport of the elderly. *Kinesiology* 2004; 36: 98- 103
31. Toraman, F., Sahin, G. Age responses to multicomponent training programme in older adults. *Disabil Rehabil* 2004; 26: 448–454
32. Torlakovic A., Dautbasic, S., Dizdar, A., Kebaf R., Grebic J. Effects of combined aerobic, aqua aerobic and swimming program to some morphologic characteristics and motoric abilities in elderly women. *Homo Sport* 2010; 2: 26-31
33. Tucker, M. G., Kavanagh, J. J., Barrett, R. S., Morrison. S. Age-related differences in postural reaction time and coordination during voluntary sway movements. *Hum Mov Sci* 2008; 27: 728–737

## **TÄNUAVALDUS**

Autor avaldab tänu töö juhendajale, professor Mati Pääsukesele, ning uuringut läbi viia aidanud Tatjana Kumsile, Priit Purgele, Helena Gapeyevale ja Jaan Erelinele.

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Anu Pihlak,

sünnikuupäev: 17.03.1989,

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

Keha koostis, luutihedus ja funktsionaalne võimekus erinevalt treenitud ja mittetreenitud vanemaealistel naistel,

mille juhendaja on 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, 20.05.2015