

Tartu Tervishoiu Kõrgkool

Füsioterapeudi õppekava

Georg Laasik

**KOLMEKUULISE ASTANGA VINYASA JOOGA HARRASTAMISE MÕJU 20-40
AASTASTE NAISTE LIHASTE TOONUUSELE, BIOMEHAANILISTELE
OMADUSTELE JA VASTUPIDAVUSELE**

Lõputöö

Juhendajad: Reet Linkberg, PhD
Tartu Tervishoiu kõrgkooli õppejõud

Meelis Kubo
AS Qvalitas Arstikeskuse füsioterapeut

Tartu 2013

Käesoleva diplomitöö on autor koostanud iseseisvalt. Kõik töös kasutatud teiste autorite, kirjandusallikate ja muudest allikatest pärinevad andmed on nõuetekohaselt viidatud.

lõputöö autori allkiri:

Kuupäev..... 2013 a.

Otsus kaitsmisele lubamise kohta

Juhendaja: Reet Linkberg, lektor, PhD

/allkiri/

Kuupäev.....

Juhendaja: Meelis Kubo, AS Qvalitas Arstikeskuse füsioterapeut

/allkiri/

Kuupäev.....

SISUKORD

SISUKORD	1
SISSEJUHATUS	3
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	4
1.1. Jooga kui alternatiivteraapia meetod	4
1.1.1. Jooga olemus	4
1.1.2. Jooga stiilid ja suunad	5
1.1.3. Jooga mõjud	6
1.1.4. Jooga kasutamine meditsiinis	7
1.1.5 Jooga kui teraapia	9
1.2. Skeletilihase üldiseloostus	10
1.2.1 Lihaste funktsioonid ja omadused	10
1.2.2 Lihasvastupidavus	12
1.2.3 Jooga <i>asanate</i> mõju lihassüsteemile	13
1.3 Müomeetria	16
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	18
3. METOODIKA	19
3.1. Vaatlusalused ja uuringu korraldus	19
3.2. Kasutatud meetodid	19
3.2.1. Ankeetküsimustik	19
3.2.2. Valu tugevuse määramine	20
3.2.3. Kehamassi määramine	20
3.2.4. Vererõhu ja südame löögisageduse määramine	20
3.2.5. Lihaste toonuse ja biomehaaniliste omaduste määramine	21
3.2.6. Seljilihaste staatilise vastupidavuse määramine	21
3.2.7. Kõhilihaste staatilise vastupidavuse määramine	21
3.3. Andmete statistiline töötus	22
4. TÖÖ TULEMUSED	23

4.1. Ankeetküsitlus	23
4.2. Hinnang valule	24
4.3. Kehamassi muutused joogatreeningu mõjul	24
4.4. Südame veresoonkonna parameetrid	26
4.5. Selja- ja kõhulihaste lihasvastupidavus	26
4.6. Lihaste biomehaanilised omadused	28
5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU	32
JÄRELDUSED	38
ALLIKALOEND	39
SUMMARY	45
LISA 1: TÜ inimuuringute eetika komitee otsus	46

SISSEJUHATUS

Jooga harrastamine on maailmas üha populaarsemaks muutumas igas vanuses mõlema soo esindajate hulgas. Aina enam pööratakse sellele tähelepanu ka kui ravi- või toetava meetodina erinevate probleemide ja haigusseisundite korral. Seda toetab ka kiires tempos suurenev selleteemaliste uurimistööde hulk.

Käesoleva töö teema valiku üheks põhjuseks oli autori lähedane kokkupuude joogaga ning huvi selle liikumisviisi mõjude vastu skeletilihas- ja kardiovaskulaarsüsteemile. Jooga populaarsus on Eestis viimastel aastatel märkimisväärselt tõusnud, kuid eesti keeles on sel teemal väga vähe materjali ning enamus infost pärineb internetist, ajakirjandusest või joogainstruktoritelt, mis ei pruugi olla piisavalt tõenduspõhine.

Peatükid „Jooga kasutamine meditsiinis“ ning „Jooga kui teraapia“ on lisatud töösse, kuna autori arvates on kogunenud piisaval hulgal tõenduspõhist materjali jooga positiivsete mõjude kohta, mistõttu võiks joogal olla koht ka füsioteraapias.

Käesoleva töö autor soovis võimalikult mitmekülgselt kaardistada jooga mõjusid erinevatele tervisenäitajatele, mistõttu on mõõdetud nii kardiovaskulaarseid näitajaid kui ka lihaste toonust ning biomehaanilisi omadusi, kehamassi ning jooga harrastamise mõju valule.

Töö tulemused võiksid olla väärtuslikud tervishoiutöötajatele, eriti pere- ja taastusarstidele, füsioterapeutidele ning töötervishoiuga tegelevatele spetsialistidele, kuid ka joogat harrastavatele või selle harrastamist kaaluvatele inimestele ning joogainstruktoritele.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Jooga kui alternatiivteraapia meetod

1.1.1. Jooga olemus

Termin „jooga“ pärineb sanskritikeelsest sõnast „*yuḥ*“, mis tähendab ühendust. Jooga on psühhosomaatiline-spirituaalne distsipliin ühenduse ja harmoonia leidmiseks keha, hinge ja vaimu vahel. See on keha ja vaimu tehnika, mis sisaldab relaksatsiooni, meditatsiooni ja valikut füüsilistest harjutustest, mis viiakse läbi koos vastava hingamistehnikaga. Kuna see on holistiline tehnika, peetakse joogat parimaks viisiks selle harrastajate füüsilise, vaimse, sotsiaalse ja spirituaalse heaolu saavutamisel (Broad 2012).

Jooga *ashtangi* (kaheksa-harulisuus) on kirjeldanud Partajali (peetakse esimeseks joogatekstide autoriks) järgmiselt: esimesed kaks haru on *yam* ja *niyam*, mis oma sisult on eetiline kood ja distsipliin, kolmas ja neljas on *asan* ja *pranayam*, mis aitavad füüsilises arengus, viies ja kuues on *pratyahar* ja *dharna* – meelte kontrollimine, rahustamine ja tähelepanelikuks tegemine. Viimased kaks haru on *dhyana* ja *samadhi*, mis pakuvad sisemist rahu, ekstaasi ja kõrgemat teadvuslikkuse seisundit. Jooga mitte ainult ei pingulda ja häälesta keha, vaid õpetab harjutajale ka seda, kuidas tegevusele keskenduda (Madanmohan 2011).

Täpset jooga tekkeaega ja -kohta ei ole võimalik määratleda – joogast on juttu maailma vanimas tekstis „*Rigvedas*“ („Teadmiste ülistus“). Arvatakse, et see tekst pärineb Indiast 4000 a. tagusest ajast. Tekst koosneb 1028 sanskritikeelsest hümnist, mida anti edasi suulise traditsioonina ka veel paarsada aastat tagasi. India 3000. a. e.m.a. pärinevad kiviskulptuurid näitavad joogaasendeid, joogast räägitakse ka 500 a. hiljem hindu käsikirjades veedades ja India eeposes „*Bhagavad Gita*“, mis pärineb 500 a. e.m.a. Esimest kirjutist, mis on pühendatud ainult joogale, nimetatakse „Jooga-suutrateks“ (200 a. e.m.a.), Suutrad koosnevad 195 väitest, mis uurivad, kuidas saavutada kontrolli oma meele ja emotsioonide üle ning pakuvad soovitusi vaimseks kasvamiseks (Broad 2012).

Jooga jõudis Ameerikasse 1893.a., kui Chicagos toimus religioonide maailmaparlament. Mõned aastad peale seda asutati praegugi edukalt tegutsev Vedanta ühing, kuid seal õpetatav

jooga ei olnud mitte asenditel põhinev *hatha*-jooga, vaid meditatsioonile ja mõtlemisvõimele pühenduv raja-jooga. 1920. a. hakkas levima *hatha*-jooga. 1970. aastatel ehitati terveid elamupiirkondi võimaldamaks kogu elu joogale pühendamist. 1980. aastatel haaras Ameerikat vormisolekumaania, aeroobika (Sarley, Sarley 2005; Broad 2012).

Uuringud näitasid, et 75% aeroobikatreeneritest ja 45% osalejatest said harjutamisel mingi vigastuse. 1990. aastatel tekkis palju vaoshoitum suhtumine vormisolekusse, aeroobikastiilidesse lisati aeglasemeaid ja rahulikumaid harjutusi, mis aitas kaasa ka jooga õitsengule (Sarley, Sarley 2005; Broad 2012).

1.1.2. Jooga stiilid ja suunad

Tänapäeval on kasutusel suurel hulgal erinevaid jooga stiile või modifikatsioone. Põhiasendid on nende stiilide puhul sarnased, kuid erinevus ilmneb kindlate asendisarjade dünaamilises sooritusel, laitmatu joonduses asendites vm. Mõnedes stiilides on eriti tähtis vaimne õpetus või *mantrate* (teatud sõnad või häälikud) lausumine. Läänes enim õpetatav joogastiil on *hatha* jooga (Broad 2012).

Hatha jooga on joogide filosoofilise süsteemi see osa, mis käsitleb inimese füüsilist keha – hoolitsemine selle heaolu, tervise ja normaalse toimimise ning tervise säilimise eest (Ramatšaraka 2002).

Ashtanga (tõlkes „kaheksajäsemeline”) *vinyasa* (tõlkes „ühendatud”) stiilis on väga tähtis asendite seeria, mida peab sooritama kindlas järjestuses. Esimesena õpitavat seeriat nimetatakse algseeriaks. Kui see on selge, võetakse käsile teine seeria, viimaks edasijõudnute seeria. Iga seeria asendid ühendatakse omavahel teatud liigutustega (*vinyasad*) sujuva ja voolava soorituse saavutamiseks. *Ashtanga vinyasa* on dünaamiline ja füüsilist pingutust nõudev joogastiil, kus on tähtsal kohal hingamistehnika. Selle stiili kohta on öeldud, et meditatsiooni kogetakse läbi liikumise ja peetakse seega ideaalseks neile, kellele traditsiooniline istudes mediteerimine ei meeldi või ei õnnestu. *Ashtanga vinyasa* sobib eelkõige tervetele füüsilist pingutust nautivatele inimestele (Fraser 2007).

Läänes väga populaarse joogastiili Iyengari jooga eripäraks on püüd saavutada igas asendis täpset füüsilist joondust. Asendite hõlbustamiseks ja täpseks sooritamiseks on kasutusel abivahendid. Kõigepealt omandatakse *asanad*, seejärel harjutatakse hingamistehnikaid. Algajatele vaimset õpetust ei pakuta (Fraser 2007).

Dünaamiline jooga on jõuline voolav harjutamisviis, mis oma olemuselt sarnaneb *astanga vinyasale*. Erinevuseks *astanga vinyasast* on see, et dünaamilises joogas ei õpetata asendeid esimese, teise ja edasijõudnute seeriatena. (Fraser 2007).

1.1.3. Jooga mõjud

Peamised joogat käsitlevad uurimistööd on läbi viidud Indias ja Tais. Euroopas on joogauuringutega tegeldud vähe, kuid on märgata suurenevat huvi selle teema vastu. Indias ja Tais on enim uuritud jooga mõjusid erinevatele elundkondadele ning ainevahetusele.

Hagins, Moore ja Rundle (2007) uurisid oma artiklis metaboolseid vastuseid ja pulsi reaktsiooni *hatha* jooga treeningule. Eesmärgiks oli selgitada, kas erinevaid *asanaid* kasutava, algajatele mõeldud jooga harrastamine võimaldab säilitada ja parandada tervist ning kardiovaskulaarset vastupidavust, määrata jooga metaboolne kulu ning võrrelda jooga metaboolset kulu kõnnirajal saadud tulemustega. Leiti, et päikesetervitusi sisaldavate jooga meetodite kasutamine vähemalt 10 minuti vältel pakub piisava koormuse kardiorespiratoorse vastupidavuse arendamiseks istuva eluviisi või nõrga vastupidavusega inimese puhul. Nimetatud *asana*te mittekasutamisel ei osutunud koormus kardiovaskulaarset vastupidavust arendavaks.

Ka Ray jt (2001) uurisid *hatha* jooga mõju aeroobsele vastupidavusele ja tunnetuslikule kurnatusele. Kuuekuulise jooga treeningu järel suurenes märkimisväärselt VO₂ max ning vähenes tunnetuslik kurnatus peale maksimaaltreeningut. Uuringust järeldati, et *hatha* jooga parandab aeroobset võimekust. Ameerikas läbi viidud uuringus olid *hatha* jooga harjutuste ajal keskmised näitajad hapnikutarbimises (VO₂) 0,6 l/kg/min, südame löögisageduses (SLS) 93,2 lööki minutis, intensiivsuseks 49,4% maksimaalsest südame löögisagedusest, metaboolne ekvivalent (MET) 2,5 ja energiakulu 3,2 kcal/min (Hagins jt 2007).

6-10 aastat joogat harrastanud meestega läbi viidud uuringus saadi kõrgeimaks energiakuluks jooga ajal 3.02 kcal/min, intensiivsuseks 9.9-26.5% maksimaalsest hapnikutarbimisest. Hingamisharjutuste ajal oli uuritavatel kõrgeim pulmonaarne ventilatsioon 53.7 ± 15.5 l/min. Hingamissagedus oli jooga harrastamise ajal 14.0 ± 5.23 kuni 27.0 ± 6.29 korda minutis. Metaboolne ekvivalent oli vahemikus 1-2 METi, välja arvatud mõnes *asanas*, kus see oli 2,2 (Hagins jt 2007).

Kuid sellega jooga mõjud ei piirdu. Bangalores läbi viidud 88 osalejaga uuringus leiti, et jooga harrastanutel oli öhtune ainevahetus (kl 21) 16% aeglasem kui kontrollgrupil ning hommikune ainevahetus (kell 6 hommikul) 12% madalam. Selle põhjuseks peeti langenud sümpaatilise närvisüsteemi aktiivsust ning paranenud autonoomse närvisüsteemi tasakaalu. (Chaya, Nagendra 2008)

Tais 2006. aastal korraldatud 58 vaatlusalusega (kontrollgrupp=29) uuringus leiti, et 6-nädalane jooga harrastamine (20 minutit 3 korda nädalas, 6 *asana*t) parandas märkimisväärselt ($p < 0.05$) rindkere ümbemõõdu suurenemist ja kopsude sooritusvõimet (FEV1, FEV25-75%, ja FVC), kontrollgrupis muutusi ei toimunud (Chanavirut jt 2006).

1.1.4. Jooga kasutamine meditsiinis

Hindamaks jooga võimalikke kasutusvõimalusi ka Eesti tervishoiusüsteemis või selle harrastamise soovitamist vastavate spetsialistide poolt, on lisatud lühikokkuvõtte uurimistöö koostaja arvates tähtsamatest selleteemalistest uuringutest.

Jooga on mittefarmakoloogiline holistiline kõrvalmõjudeta ning lisaväärtusi pakkuv lähenemine patsiendile, mistõttu on selle kasutamine soovitatav (Okonta 2012). Ehk seetõttu on jooga kui alternatiivravi meetod kogunud viimastel aastatel maailmas ja Euroopas üha enam populaarsust ka tervishoiutöötajate seas. Seda võib öelda kogu alternatiiv/täiendava ravi valdkonna kohta.

Ameerika Ühendriikides 2007. aastal lastearstide seas läbi viidud uuringus leiti, et enamus vastanutest (84%) soovisid kursuseid alternatiivsete/täiendavate ravimeetodite (mh jooga) kohta ja 71% kaaluksid patsiendi alternatiivsete teraapiatega tegeleva spetsialisti juurde saatmist (Sawni ja Thomas 2007).

Reumatoloogide seas läbi viidud uuringus selgitati välja nende suhtumine alternatiivsetesse ja täiendavatatesse ravimeetoditesse. Radioloogidel paluti hinnata kuut ravitüüpi ning seda, kui valmis nad neid ravitüüpe soovitama oleksid. Kõrgeima hinnangu (70%) sai massaaž ning muud sarnased võtted, millele järgnes jooga - 63% vastanutest pidasid seda „keskmiselt või väga kasulikuks“. Võrdluseks, et glükosamiini/kondroitiini pidasid 60% vastanutest „mitte eriti või üldse mitte kasulikuks“ (Manek jt 2010).

2011. aastal Norras ja Taanis läbi viidud uuringus kaardistati alternatiivsete ja täiendavate raviviiside kasutamine haiglates. Uuringust ilmnas, et alternatiivseid ja täiendavaid raviviise kasutati 1/2 Norra ja 1/3 Taani haiglatest. Taanis toodi raviviiside kasutamise põhjuseks teaduslike uuringute olemasolu, Norras peamiselt haiglatöötajate huvi. Akupunktuuri kasutamist Norras soosis ka haigla juhtkond ja kasutamise põhjusteks olid toetavad teaduslikud uuringud. Norras on selle uuringu järgi eelnenud aastal saanud alternatiivseid/täiendavaid ravimeetodeid 50% elanikkonnast. 1/3 neist on saanud seda vaid tervishoiutöötajalt. Nende meetodite kasutus on viimase 20 aasta jooksul olnud regulaarselt tõusvas trendis (Salomonsen jt 2011).

Kanadas läbi viidud uuringu kohaselt on kliendi või patsiendi seisukohast peamised täiendavate ravimeetodite kasutuse põhjused holistiline lähenemine ja oma tervise suhtes aktiivse rolli võtmine. Selles uuringus liigitati eelpoolnimetatud põhjused „pull“ ehk tõmbavate faktorite alla ning „push“ ehk tõukavate faktorite alla tavameditsiini sellised küljed nagu ravide kõrvalmõjud, ebaefektiivsed ravid ning erinevad patsiendi-arsti suhte aspektid.

Võrreldes 1998 aastaga on siiski kõrgemale kohale tõusnud „pull“ tüüpi aspektid. Samuti oli keskmine täiendava ravimeetodi kasutaja vähem haritud, mis tähendab, et need meetodid olid muutunud kättesaadavamaks ka vähem haritute ja vähem teenivate seas (Sirois 2008).

1.1.5 Jooga kui teraapia

Indias läbi viidud uuringus võrreldi 250 osteoartriitiliste põlvedega patsiendil *hatha* jooga ja terapeutilise harjutuse kasutamist, kus mõlemad grupid said lisateraapiana füüsilist ravi. Tulemused näitasid jooga harrastajatel põlve ROM ja kõnniaja paranemist ning kõndimisaegse valu, helluse, paistetuse ja krepitatsiooni vähenemist (Ebnezar jt 2012).

On uuritud ka jooga mõju erinevates piirkondades esineva kroonilise valuga (keskmine valu kestus 8 aastat) patsiente, kes läbisid 8-nädalase *hatha*-jooga programmi, mis koosnes igapäevasest jooga harrastamisest kodus või rühmatreeninguna. Uuringus selgus, et uuritavatel valu vähenes või suudeti intensiivse valu teket ennetada. Uuritavad, kel valu jäi püsima, leidsid, et valu on vähem häiriv ning et nad suudavad selle valuga paremini toime tulla (Tul jt 2011).

Alaseljavalude puhul on leitud, et jooga on efektiivsem kui eneseabiraamat (Sherman jt 2005, 2011) ning tulemused kestavad vähemalt mõned kuud. Võrreldes tavalise teraapiaga on tulemused erinevad: mõnedes uuringutes edestab jooga tavateraapiat või venitusi (Tilbrook jt 2011; Posadzki, Ernst 2011), teistes uuringutes on tavateraapia efektiivsem (Sherman jt 2011; Chou jt 2007).

Kuid valu vähendamine pole jooga ainus positiivne mõju. 2011.a. läbi viidud meta-analüüsis, kus võeti kokku 19 erinevaid haigusi (vähk, polüskleroos, dialüüs, krooniline pankreatiit, fibromüalgia, astma) hõlmavad uuringud, leiti erinevate joogastiilide (*Hatha*, *Iyengar*, *Asana*, *Patanjali*, *Sahaja* ja *Tiibeti* jooga) harrastamisel olevat kerge positiivne mõju kurnatuse vähenemisele (Boehm jt 2012). Samuti on leitud jooga positiivne mõju ärevusele ning obsessiiv-kompulsiivsele häirele (Kirkwood jt 2005).

Ära märkimist väärrib veel jooga positiivne mõju hemodialüüsi patsientide oksüdatiivse stressi markeritele. Oksüdatiivne stress tekitab kroonilise neerupuudulikkuse korral endoteeli düsfunktsiooni ning ateroskleroosi. Lipiidide peroksüdatsiooni näitav marker maloondialdehüüd (MDA) langes joogarühmal 4%, fosfolipaas A (PLA) 12,7%, peroksüdatsiooni marker POX 22,6%, lipiidide peroksüdatsiooni inhibeeriv marker

superoksiidi dismutaas (SOD) aga tõusis 4,65% ning katalaas 0,90% võrra. Kõik muutused olid statistiliselt tähtsad, kontrollgrupil vastavaid muutuseid ei toimunud. Tulemused näitavad, et *hatha* joogal on terapeutilised, profülaktilised ning kaitsvad toimed lõppfaasi neeruhaigusega patsientidel (Gordon jt 2013).

Lisaks eelnevatele mõjudele võivad joogal olla positiivsed mõjud ka neuroloogilistele patsientidele. 2006. a. viidi Indias edukalt läbi pilootuuring mõlemas soost ravimresistentse kroonilise epilepsiaga patsientidel (n=20). Joogameditatsiooni programmi järel oli kõigil patsientidel, peale ühe, epilepsiahoogude hulk vähenenud, kuuel neist 50% võrra või rohkem. Kuue kuu möödudes 14 vaatlusalusest 6 puudusid epilepsiahood kolme kuu jooksul, 12 kuu möödudes oli 8 vastanust olnud hoogudeta 6 kuud (Rajesh jt 2006). Hingamist, meditatsiooni ning liikumist sisaldanud joogaprogrammi läbinud ajuinfarktiga patsiendid tundsid end rahulikumalt ja tunnetasid ümbritsevat paremini, tundsid jõu ja liigesliikuvuse või kõnnimustri paranemist ning aktsepteerisid oma muutunud keha (Garret jt 2011).

II tüüpi diabeediga patsientide hulgas läbi viidud uuringus parandas jooga *asanate* harrastamine 40 järjestikusel päeval mediaannärvi juhtivuskiirust algtulemusest 52.81 +/- 1.1 m/sek tulemuseni 53.87 +/- 1.1 m/sek. Kontrollgrupil, kes erilist liikumisprogrammi ei läbinud, tulemused halvenesid (Malhotra jt 2002). Kergeid poose, meditatsiooni, hingamist, joogal baseeruvaid juhiseid ning grupiarutelusid sisaldav teraapia parandas märkimisväärselt fibromüalgia patsientide tulemusi valu, väsimuse ja tuju osas (Carson jt 2010).

1.2. Skeletilihase üldisloomustus

1.2.1. Lihaste funktsioonid ja omadused

Liikumine on elusolendite üks põhiomadusi. See aga ei saaks toimuda ilma lihaste toimeta luukangidele. Lihaskude, mille funktsiooniks on kehaosa liigutuse sooritamine. Lihaskude moodustab kehamassist 40-50%. Selle rakud muundavad ATP keemilise energia liigutuse mehhaniliseks energiaks, mille tulemuseks on kasumlik tõmbejõud teisele koele - energia ülekanne kõõlustele ja läbi selle liigutuse sooritamine. Lihaskontraktsioone kasutatakse

tugieliidkonna stabiilsuse tagamiseks, läbi kõõluste liigete fikseerimiseks, aga ka luukangide liigutamiseks, kehaõõnsuste kontrolliks ja sooja tootmiseks (kehasoojusest 85% toodetakse lihaste poolt). See on asendamatu ensüümide toimimiseks ja seeläbi vajalik ka ainevahetusele (Saladin 2003).

Nende ülesannete täitmiseks peavad lihased olema teatud omadused. Vastus ehk ärritatavus erinevatele stimulatsioonidele, näiteks neurotransmitteritele ja venitusele, kontraktilsus – võime vastata stimulatsioonile lühenedamisega ning tekitada tõmbejõudu luukangidele ja muudele kudedele ning algatada kehaosade ja keha enda liikumist, venivus – võime muuta oma pikkust (Saladin 2003). Elastsus ehk dempfeeruvus on lihase võime taastada deformatsioonijärgselt oma esialgne kuju. Hea elastsusega lihast iseloomustavad kiirelt dissipeeruv lihaspinge ja kiirelt taastuv verevarustus. Treenitud lihase puhul lihase elastsus suureneb st. logaritmiline dekrement kontraktsioonil väheneb (Vain 2002).

Lihase tähtsaim seisund on toonus, mis oleneb vanusest, soost, skeetilihase ehitusest, vere hulgast lihases ja sidekoeliste struktuuride funktsionaalsest seisundist. Toonus iseloomustab kogu organismi seisundit ja võib viidata nii patoloogilistele kui eelpatoloogilistele protsessidele. Kui võnkesagedused pingestatud ja lõdvestunud seisundis ei erine, viitab see lihase funktsioneerimise tõsistele häiretele. Toonust pole aga võimalik hinnata ühe kindla arvuga – igal lihasel on omad normi piirid. Küll aga peaksid kehapoolte sama lihase toonused sarnanema – peaks esinema sümmeetria. Reeglina töövõime suurenemisel lihase toonus suureneb, atrofeerumisel aga langeb. Liiga kõrge toonus võib viidata neuropatoloogilistele protsessidele (Vain 2002).

Jäikus on jõud, millega kude vastab mehhaanilisele venitusele. Jäikus on tähtis näiteks liigesliikuvuse lõpus, vähendades vigastuse riski ning selle tõsidust, lisaks on optimaalsel jäikusel korrelatsioon lihase sooritusvõimega. Seega jäikus ei tohiks olla liiga kõrge ega liiga madal. Liigne jäikus, nagu spastika puhul, võib olla aga kahjulik (Zinder, Padua 2011).

M. quadriceps ja teiste alajäseme lihaste toonust ja biomehaanilisi omadusi uurinud teadustöös leiti, et lihase jäikus on lineaarses seoses lihase poolt tekitatud jõuga. Vaadeldes

lõõgastunud lihast, oli selle jäikus venitatud lihasega võrreldes kõrgem (Bizzini, Mannion 2003). Kontraktsioonil oli sama pingutusastme juures jäikuse tõus kõrgem meessoost uuritavatel, eriti 50% kordusmaksimumi juures (Zinder, Padua 2011).

1.2.2. Lihasvastupidavus

Keha stabiliseerimiseks on vajalik teatav lihasvastupidavus. Lihase vastupidavus on võime säilitada töö intensiivsust teatud aja vältel. Vastupidavus oleneb töö bioenergeetilistest kriteeriumistest: võimsusest, energiavarude mahust ning töö efektiivsusest (Saladin 2003; Loogna 2001).

Regulaarsel treeningul paraneb lihaste kapillaaride tihedus ning verevarustus, suureneb mitokondrite hulk ja maht, tõuseb oksüdatiivsete ensüümide aktiivsus ning võime eemaldada akumulunud laktaati, kasutada rasvasid energiaallikana, tõuseb müoglobiini hulk lihases. Lisaks kohaneb koormusega ka ülejäänud organism - südameveresoonkond, pulmonaarne- ja närvisüsteem, suureneb punaste vereliblede hulk, maksimaalne hapnikutarbimise võime jm. Mida kohanenum lihas ja organism koormusele on, seda ökonoomsem on töö säilitamine. (Nurmekivi 2007; Saladin 2003)

25 naissoost uuritavaga läbi viidud uuringus, leiti, et 6-nädalase koduse treeninguprogrammi mõjul ekstensorite staatiline lihasvastupidavus suurenes uuringuperioodi jooksul kontrollgrupiga võrreldes 22% võrra. Uuritavad treenisid 2 korda päevas ning treeningukava koosnes staatilisest 10-sekundilisest pingutusest, millele järgnes 25-korduseline keretõstete seeria (Moffroid, Haugh, jt 1993). Viie nädala jooksul kolmel korral nädalas pilatese harrastamine suurendas istuva eluviisiga naissoost uuritavatel fleksorite dünaamilist lihasvastupidavust (Sekendiz 2007).

15 naissoost uuritaval suurenes 8-nädalasel joogatreeningul lihasvastupidavus ühe minuti jooksul tehtavates ülakeha tõstmistes maast ning paranes süstiktesti tulemus, kontrollgrupil nendes tulemustes treeningujärgset statistilist olulist erinevust ei esinenud (Singh jt 2011). Samal aastal 15 joogat harrastava mehega ning võrdse suurusega kontrollgrupiga läbi viidud

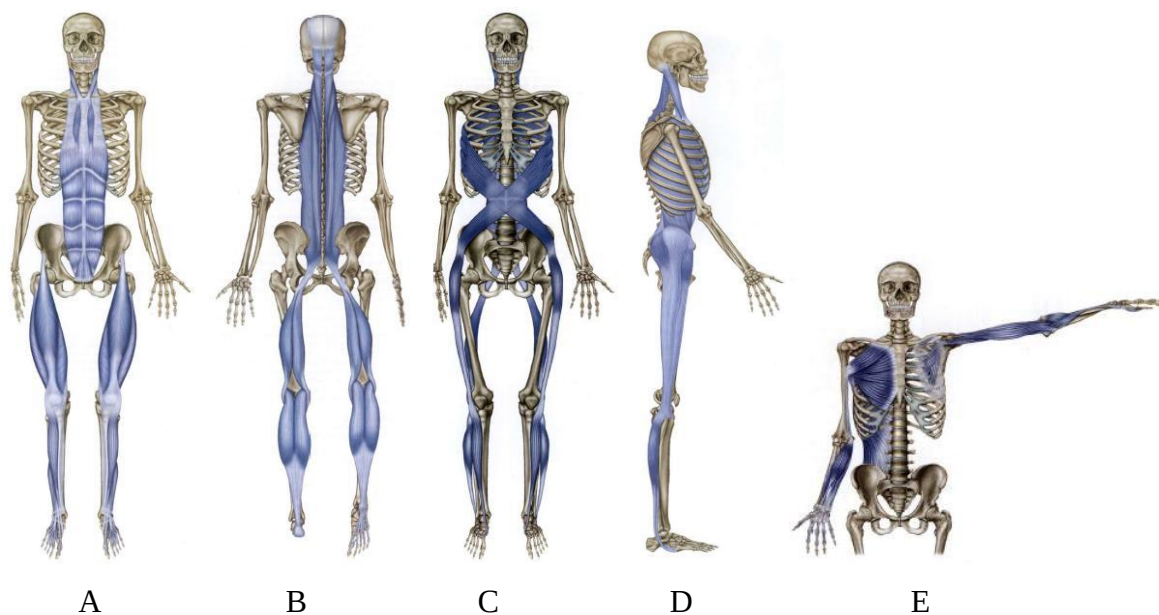
uuringutes paranes jooga harrastajate jõud, lihasvastupidavus ning kiirus. Kardiovaskulaarne vastupidavus antud uuringus märkimisväärselt ei paranenud (Gaurav 2011). Nende uuringute tulemusi toetavad ka 2009.a. Indias läbi viidud uuringud, mis näitasid tulemuste paranemist nii kiiruses (süstiktest) kui ka istudes ettepainutamise testil (Singh 2009).

1.2.3. Jooga *asanate* mõju lihassüsteemile

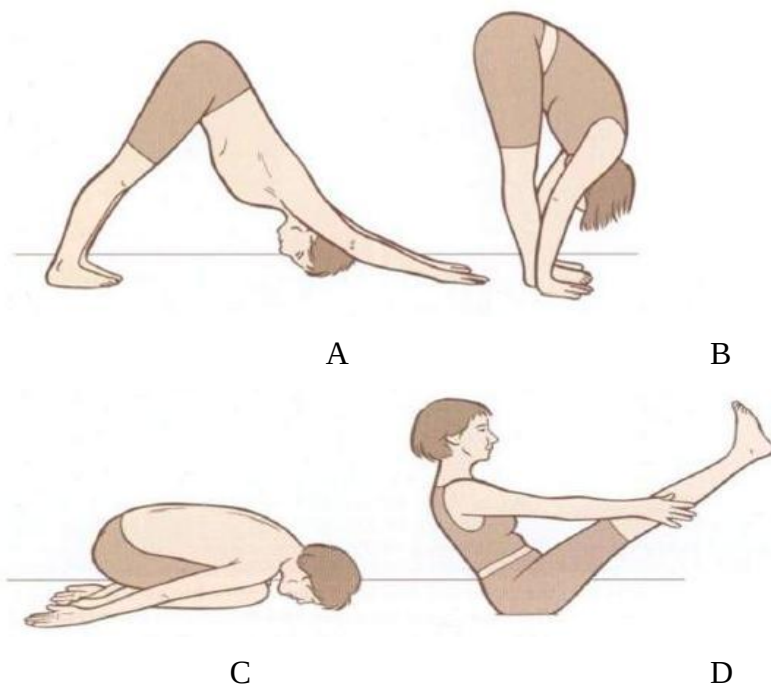
Joogatreeningu mõju lihassüsteemile on väga mitmekülgne – jooga harrastamine tõstab lihasvenivust, suurendab lihasjõudu ja -vastupidavust. Jooga kasutab staatilist, dünaamilist ning fasiliteeritud venitust. Enimkasutatava staatilise venituse võib jagada kaheks: aktiivse staatilise venituse korral töötavad soovitud lihase venitamiseks antagonistid. Sellise venituse korral toimub ka retsiprookne inhibitsioon – antagonistlihase kontraheerimine lõõgastab venitatavat lihast, näiteks *m.quadriceps femorise* aktiveerimine saadab läbi kesknärvisüsteemi lõõgastava signaali reie tagarühma lihastele (Long 2006).

Jooga-asendi süvendamiseks kasutatakse ka fasiliteeritud venitust – staatilise venituse ajal kontraheeritakse venitatav lihas teatud ajaks, seejärel lõõgastatakse lihas ning süvendatakse venitust. Dünaamilist venitust kasutatakse korduvates, *vinyasa* tüüpi praktikates. Dünaamilise venituse korral toimub venitus läbi korduva liigutuse (Long 2006).

Kui vaadelda joogat läbi müofastsiaalsete lingude või ahelate, ilmneb, et iga liiniga võib siduda mingi *asana* (jooga asendi). Müofastsiaalsete lingude teooria põhimõte seisneb selles, et lihased on tsefalokaudaalselt omavahel ühendatud fastsia kaudu ning paljusid tugiliikumisaparaadi probleeme seostatakse tänapäeval üha enam probleemidega müofastsiaalses süsteemis. „Päikesetervituse“, „silla“ ning „vibu“ tüüpi pooside alguses on näha pindmise eesmise liini venitust (Joonis 1A). Paljud poosid on samas kehaasendis, kuid erineva orientatsiooniga gravitatsiooni suhtes. „Allavaatava koera“ ja ette kallutatud poos venitavad pindmist seljaliini (Joonis 1B, 2A ja 2B) (Myers 2009).



Joonis 1: Pindmine eesmine (A), pindmine tagumine (B), spiraalliin (C), lateraalliin (D) ning pindmine- ja süva käeliin (E). Myers, T., W. 2009.



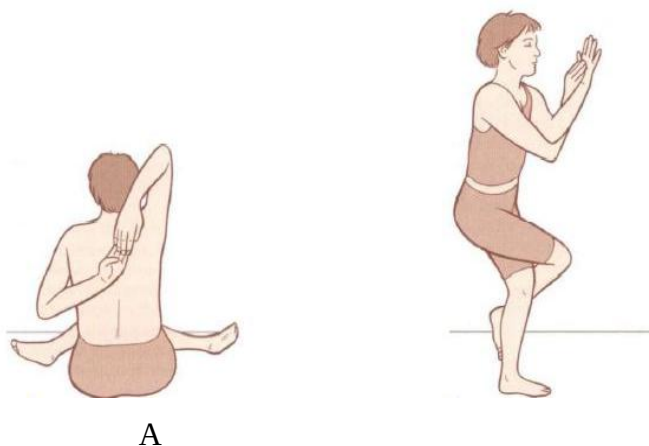
Joonis 2: Tagumise liini venitused. Allavaatav koer (A), ette kallutatud poos (B), lapse poos (C), V-poos (D). Myers, T., W. 2009.

„Lapse poos“ painutatud põlvedega (Joonis 2C) vähendab koormust liini alumises osas. „V-poos“ (Joonis 2D) pole mitte ainult sama liini venituseks, vaid koormab ka pindmist eesmist liini ning tugevdab süvalihaseid. Lateraalset liini (Joonis 1D) venitavad värava ja kolmnurga poos.

Ülemist spiraalset liini (Joonis 1C) venitavad ülakeha rotatsiooniga asendid (Joonis 3). Sellised asendid rakendavad tööle selja ja vaagna süvalihased ning tugevdavad vastaskehapoolt, lisaks mõjutavad need ka funktsionaalseid liine. Kõik õlga ja kätt mõjutavad poosid tugevdavad nii pindmist kui süva käeliini (Joonis 1E, 4A ja 4B). Sellised asendid nagu „puu“ on peamiselt tasakaalu arendavad harjutused, mis edendavad ühe alajäseme lateraalse liini ja teise alajäseme sügava eesmise liini vahelist toonuselist ja neuroloogilist tasakaalu. Pea peal seismise asend nõuab aga kõikide liinide tasakaalu (Myers 2009).



Joonis 3: Ülemist spiraalset liini venitav targa poos. Myers, T., W. 2009.



Joonis 4: Pindmist ja süva käeliini mõjutavad harjutused lehma poos (A) ja kotka poos (B). Myers, T., W. 2009.

Jooga harrastamine mõjutab ka lihasjõudu. 8 nädalasel uuringul, kus 18-27 a. vanused naised pidid osalema vähemalt kahes joogatunnis nädalas, paranesid isomeetrilise jõu mõõtmisel küünarliigese ekstensiooni, flektsiooni ning põlve flektsiooni tulemused vastavalt 31%, 19% ja 28% võrra, isomeetriline põlve flektsiooni vastupidavus paranes 57%. Paranesid ka

hüppeliigese liikuvus, õla elevatsioon, kere ekstensioon ning flektsioon. Absoluutne ja relatiivne maksimaalne hapnikutarbimine suurenesid vastavalt 7% ja 6% (Tran jt 2001).

Kahjuks ei leidnud lõputöö kirjutaja uuringuid, kus oleks jooga mõjude hindamiseks kasutatud müomeetrit.

1.3. Müomeetria

Lihase funktsionaalse seisundi diagnostika on rajatud lihaste biomehaanilisi omadusi kajastavate näitajate mõõtmisele ja nende analüüsile – mõõtmisel saadakse hetkeseisund, korduval mõõtmisel on võimalik leida trend ning lisaks on võimalik hinnata asümmeetriat ehk diferentsi karakteristikute vahel. Erinevused võivad tuleneda patoloogilistest protsessidest, kehalisest koormusest või kõrvalekaldumistest arengus. Müomeetria meetod annab objektiivse hinnangu lihaste elastsusele, jäikusele ja toonusele. Meetod on loodud eelkõige inimeste, näiteks patsientide või sportlaste pikaajaliseks jälgimiseks. Müomeetria seisneb skeetilihase mehaanilisele mõjutusele järgnenud vastuse registreerimises ning analüüsis (Vain 2002).

Mõõtmisel kasutatava müomeetri löökotsik annab lihasele standardse jõu ja kestusega impulsi. Peale impulsi lõppemist säilitab mõõtotsik lihase või koega kontakti ning võngub koos sellega. Seda võnkumist jäädvustab kiirendusandur ning tekib kustuva võnkumise graafik. Selle parameetrid iseloomustavad lihase toonilist pinget ja elastsusomadusi. Mõõtmine ei kutsu lihases esile reflektorseid reaktsioone ja ei mõjuta lihast mingil viisil (Vain 2002).

Mõõtmist võib läbi viia nii lihase rahuloleku- kui pingeseisundis (tahtelisel kontraktsioonil või teatud raskuse hoidmisel). Kogutud andmeid võib kasutada nii tabelite kui graafikute loomiseks. Kui ühte isikut on mõõdetud korduvalt, võib andmete põhjal luua fooni või normväärtusi (Vain 2002).

Müomeeter mõõdab 3 näitajat:

- Logaritmiline dekrement iseloomustab lihase võimet taastada oma esialgne kuju. Olenevalt lihasest on dekremendi väärtus tavaliselt alla 1,0.
- Jäikus iseloomustab lihase omadust vastu panna selle kuju muutvale jõule. Olenevalt lihasest jääb see vahemikku 150-300 N/m.
- Lihase omavõnkumissagedus ehk toonus iseloomustab lihase pinget ning ka kogu organismi seisundit – lõdvas olekus on selle väärtuseks tavaliselt 10-16 Hz, kontraheerunud lihase korral iseloomustab see lihase jõudu ja jääb tavaliselt vahemikku 18-40 Hz.

Müomeeter Myoton-2 on usaldusväärne vahend lihaste viskoelastsete omaduste hindamiseks rahulolekus ning lihaste kontraktsiooniaegne jäikuse muutus on suhtes arendatud jõu muutustele (Bizzini, Mannion 2003). Müomeetri mõõtjatevaheline erinevus on väga madal ning see sobib väga hästi pindmiste lihaste omaduste muutumise jälgimiseks (Viir jt 2006).

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED:

Uurimistöö eesmärk oli välja selgitada kolmekuulise süstemaatilise jooga harrastamise mõju 20-40-aastaste normaalkaalus eesti naiste tervisenäitajatele (kehamassile, vererõhule, südamelöögisagedusele, valule) ning lihaste toonusele ja biomehaanilistele omadustele ning vastupidavusele.

Tulenevalt töö eesmärgist püstitatati järgmised ülesanded:

1. Selgitada välja peamised põhjused joogaga tegelemiseks
2. Hinnata joogaharjuste mõju vererõhule, südamelöögisagedusele, kehamassile ja valule
3. Hinnata müomeetria meetodiga joogaharrastajate *m.trapeziuse* ülemiste kiudude ning *m.erector spinae* toonust ja biomehaanilisi omadusi enne ja pärast kolmekuulist jooga harrastamist
4. Hinnata joogaharrastajate kehatüve lihaste (*m. erector spinae* ja *m. rectus abdominis*) jõuvastupidavust enne ja pärast kolmekuulist jooga harrastamist

3. METOODIKA

3.1. Vaatlusalused ja uuringu korraldus

Uuritavate otsimise periood oli september 2012 kuni november 2012. Uuritavate värbamiskuulutus riputati fitness.ee ja buduaar.ee foorumitesse, lisaks jagas üleskutset uurija oma facebookis ning uuringus osalenud joogaklubi „Joogaruum“ facebookis. Uuringus osalemise tingimuseks oli istuva iseloomuga kutsetöö ja mittesportlik eluviis. Uuringus osalemise välistuskriteeriumiteks olid vanus alla 20 või üle 40 eluaasta ja kehamassiindeks alla 19 või üle 26. Üleskutsele vastas 20 naist, kellest uuringu kriteeriumitele vastas 14. Algmõõtmistele tuli neist 9 ning neist omakorda 8 tuli lõppmõõtmistele. Uuritavate keskmine vanus oli $27,75 \pm 4,1$ aastat. Keskmine kehamassiindeks oli $21,2 \pm 2,7$; pikkus $167 \pm 7,7$ cm. Uuringuperioodi kestel toimus 26 joogatreeningut, mis viidi läbi joogaklubides „Anna ja Marleni jooga“ (4 osalejat) ning „Joogaruum“ (5 osalejat).

Treeningud toimusid 2 korda nädalas. Treeningute pikkus oli 75-90 minutit. Treeninguid juhendasid klubide joogatreenerid. Mõõtmised viidi läbi enne uuringu algust 7. detsembril 2012 ning vahetult peale uuringu lõpu 17. märtsil 2013 Taiji klubi ruumides.

Kuna periood langes viirushaigustesse haigestumisele perioodile, käis uuritav 15-24 treeningus 26-st. Mõõtmistele tulles täitis uuritav ankeetküsitluse ja valuhinnangu skaala. Seejärel mõõdeti vererõhk, kehamass ja viidi läbi müomeetriline mõõtmine. Kõhu- ja seljalihaste vastupidavus mõõdeti viimase testina. Kõik mõõtmised toimusid ühel päeval, milleks valiti töövaba päev, laupäev. Kõik vaatlusalused olid teadlikud uuringu eesmärkidest ja metoodikast ning kinnitasid uuringus osalemise allkirjadega. Uurimistöö läbiviimiseks saadi nõusolek TÜ inimuuringute eetika komitee poolt (Lisa 1).

3.2. Kasutatud meetodid

3.2.1. Ankeetküsimustik

Uuritav täitis ankeedi, mille koostas uuringu läbiviija ja mille abil saadi andmed uuritava

vanuse, keha pikkuse, jooga harrastamise eesmärgi, terviseprobleemide, valu esinemissageduse ja tugevuse kohta.

3.2.2. Valu tugevuse määramine

Valu tugevuse määramiseks kasutati VAS (*visual analogue scale*, Joonis 5) – skaalat. Valu esinemisel paluti uuritaval märkida viimasel 24 tunni jooksul esinenud valu tugevus vertikaaljoonega skaalale, kus 0=valu puudub, 5=keskmine valu ja 10=talumatu valu



Joonis 5. Valu visuaalne analoogskaala.

3.2.3. Kehamassi määramine

Kehamassi määramiseks kasutati mõõtmisvahendina digitaalkaalu OBH NORDICA 6285, täpsusega 100g. Uuritav astus sportlikes rõivastes ilma jalanõudeta kaalule, mille järgselt fikseeriti kehamass.

3.2.4. Vererõhu ja südame löögisageduse määramine

Vererõhu ja südame löögisageduse määramiseks kasutati digitaalset täisautomaatset sfügmomanomeetrit Microlife BP A100. Enne mõõtmist istus uuritav 5 minutit rahulikult. Sfügmomanomeetri mansett kinnitati uuritava lõdvestunud vasakule ülajäsemele, mis toetus lauale.

Mõõtmise ajal oli masina kuvar pööratud uuritavast eemale, et see ei mõjutaks uuritava tulemusi. Seejärel teavitas assistent uuritavat tulemustest. Kui vererõhk oli uuritava jaoks liiga kõrge, korrati mõõtmist mõne aja jooksul.

3.2.5. Lihaste toonuse ja biomehaaniliste omaduste määramine

Lihaste toonust ja biomehaanilisi omadusi määrati bilateraalselt müomeetriga Myoton-3 (Vain 2002). Mõõtmise viis läbi kogenud mõõtja. Lihase keskpunktist teostati 3 mõõtmist (*triplescan* režiim). Mõõdeti *m.erector spinae* toonust, elastsust ja jäikust kõhuli lamades lõdvestunud ning kontraheerunud lihasel. Lõdvestunud seisundis lihase mõõtmisel lamas uuritav kõhuli massaažilaua, pea keskjoonel, ülajäsemed keha kõrval. Kontraheerunud lihase seisundi mõõtmiseks paluti uuritaval tõsta samast asendist ülakeha massaažilaualt 10 cm. Seejärel mõõdeti *m. trapeziuse* ülemisi kiude lõdvestunud kõhulilamangus ning asenditoonust istudes. Kõhulilamangus mõõtes oli mõõdetava pea toetatud painutatud ülajäsemetele. Istudes mõõtes istus uuritav toolil, ülajäsemed lõdvestunudult reitel.

3.2.6. Seljalihaste staatilise vastupidavuse määramine

Selja sirutajate lihaste jõuvastupidavust määrati modifitseeritud Biering-Sorenseni testiga (McGill 2007). Testi korrektsuse ja turvalisuse huvides kinnitati kõhulilamangus olev uuritav rihmadega lauale puusadest ja hüppeliigesest. Ülakeha alates puusavöötimest oli uuritavatel üle laua ääre ning käed olid toetatud toolile. Testimisel hoidis testitav end horisontaalasendis, paralleelselt maaga, käed olid keha kõrval. Hoideasendis asetati uuritava seljale võimlemiskepp, tänu millele sai uuringu läbiviija parema ülevaate uuritava asendist. Test lõppes, kui uuritav ei suutnud end enam horisontaalasendis hoida või soovis väsimuse/ebameeldiva aistingu tõttu lõpetada. Aega mõõdeti digitaalse stopperiga ning märgiti sekundilise täpsusega.

3.2.7. Kõhulihaste staatilise vastupidavuse määramine

Kõhulihaste vastupidavuse määramiseks kasutati McGilli ja kaastöötajate (McGill, 2007) poolt välja töötatud kõhulihaste vastupidavuse testi. Kõhulihaste vastupidavuse mõõtmiseks istus uuringus osaleja laual, põlved 90 kraadi kõverdatud, käed rinnal risti, ülakeha laua pinnast 50 kraadise nurga all – määratud võimlemiskepiga uuringu läbiviija poolt. Uuritav

pidi seejärel end samas asendis võimalikult kaua hoidma. Test lõppes, kui uuritav ei suutnud hoida määratud asendit, soovis lõpetada väsimuse/ebameeldiva aistingu tõttu või puudutas seljaga võimlemiskeppi. Aega mõõdeti digitaalse stopperiga ning märgiti sekundilise täpsusega.

3.3. Andmete statistiline töötlus

Andmete statistiliseks töötluseks kasutati andmetöötlusprogrammi SPSS versiooni 20. Leiti tunnuste aritmeetiline keskmine ja standarhälve. Lähteandmete ja lõpptulemuse vaheline ja rahulolekus ning lihaste kontraktsioonil mõõdetud müomeetriliste näitajate vaheline võrdlus viidi läbi paaride-t testiga (pair-t test). Usutavuse nivooks võeti $p \leq 0,05$. Lisaks kasutati individuaalanalüüsi grupisiseste andmete võrdlemisel.

Kehapooltvahelise sümmeetria hindamisel kasutati müomeetria programmi poolt arvutatud sümmeetria indeksit (SI), kus $SI \geq 5\%$ näitab asümmeetriat ja $SI \geq 10\%$ näitab asümmeetriat, mille puhul tuleks sekkuda (Vain 2002). Lihaste toonuse ja biomehaaniliste omaduste hindamiseks kasutati müomeetri programmi poolt pakutud populatsiooninorme.

4. TÖÖ TULEMUSED

4.1. Ankeetküsitlus

Ankeetküsitluse (Tabel 1) tulemused näitasid, et jooga harrastamise eesmärgiks toodi peamiselt enesetunde parandamine (5 mainimist), vastupidavuse suurendamine (5 mainimist) ning uudishimu (3 mainimist). Peamine info jooga kohta saadi internetist, ühel korral mainiti ka sõpra ning arsti.

Subjektiivne enesetunne ja selle muutumine joogaharrastuse järgselt on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Muutused uuritavate enesetundes pärast uuringu lõppu

Uuritava nr	Jooga harrastamise eesmärk	Kaebused	Muutused subjektiivses enesetundes pärast uuringut
1	-	peavalu, siinusrütmia	-
2	enesetunde parandamine		vähem pinget seljas ja unehäireid
3	enesetunde parandamine		rohkem energiat
4	vastupidavuse suurendamine, uudishimu	valu kaelas	painduvus ja tasakaal paranenud
5	enesetunde parandamine, vastupidavuse suurendamine	kaelapinge	rohkem energiat, paranenud painduvus
6	enesetunde parandamine, vastupidavuse suurendamine	pinge õlas, alaseljas	rohkem energiat, tunneb, et on tugevam
7	enesetunde parandamine, vastupidavuse suurendamine, uudishimu	põlvevalu koormusel	rohkem energiat, ülakeha tugevam
8	vastupidavuse suurendamine, uudishimu		selg tugevam

Kaebustest kurdeti pea- ja põlvevalu ning valu kaela piirkonnas, lisaks pingeid õlavöötmes ja alaselja piirkonnas.

Uuringu lõpul kirjeldasid 4 uuritavat energilisemat enesetunnet, 3 uuritavat lihasjõu paranemist, 2 uuritavat tõid esile paranenud painduvuse, lisaks toodi välja unehäirete vähenemine ning tasakaalu paranemine.

4.2. Hinnang valule

Uuritavate hinnang valule enne ja pärast jooga harrastamist on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Uuritavate hinnang valule (10 punkti süsteemis) enne ja pärast uuringut.

Uuritava nr	Valu enne	Valu pärast
1	9,5	8,5
2	0	0
3	0	0
4	3	0
5	6	0
6	0	0
7	5,5	0
8	0	0

Uuringu alguses esines valu neljal osalejal: uuritaval nr.1, 4, 5 ja 7. Uuringu lõpus oli 4., 5. ja 7. uuritaval valu hinnanguks 0.

4.3. Kehamassi muutused joogatreeningu mõjul

Uuritavate tulemused enne ja pärast jooga harrastamist on toodud tabelis 3.

Tabel 3. Uuritavate kehamass (kg) enne ja pärast uuringut

Uuritava nr	Kehamass enne	Kehamass pärast
1	61,2	61,4
2	49,2	50,9
3	55,6	58,3
4	55	55,6
5	70,6	73,4
6	62,6	63,4
7	64,2	65,3
8	53,2	53,5
Keskmine	58,95 ± 6,93	60,22 ± 7,25**

**Uuringu lõpptulemuse statistiliselt oluline erinevus lähtetulemusest ($p \leq 0,01$)

Tabel 4. Uuritavate süstoolse ja diastoolse vererõhu väärtused (mmHg) ning südame löögisagedus (SLS, lööki/min) enne ja pärast uuringut.

Uuritava nr	RR _{süst} enne	RR _{süst} pärast	RR _{diast} enne	RR _{diast} pärast	SLS enne	SLS pärast
1	130	131	89	81	82	75
2	121	133	77	93	81	101
3	115	131	73	76	81	71
4	105	105	70	70	93	78
5	116	126	73	83	101	90
6	103	105	73	66	93	77
7	115	118	78	79	87	73
8	118	120	80	80	81	70
Keskm.	115,38 ± 8,56	121,13 ± 11,28*	76,63 ± 5,97	78,5 ± 8,22	87,38 ± 7,55	79,38 ± 10,73

*Uuringu lõpptulemuse statistiliselt oluline erinevus lähtetulemusest ($p \leq 0,05$)

Uuringu alguses oli uuritavate keskmine kehamass $58,95 \pm 6,93$ kg. Uuringu lõpus oli uuritavate keskmine kehamass $60,22 \pm 7,25$ kg, aset leidnud kehamassi suurenemine oli tugeva statistilise tähtsusega ($p \leq 0,05$). 1., 4. ja 8. vaatlusalusel kehamass praktiliselt ei muutunud joogatreeningu mõjul. Ülejäänud vaatlusalustel täheldati kehamassi tõusu.

4.4. Südame veresoonekonna parameetrid

Vaatlusaluste tulemused enne ja pärast jooga harrastamist on toodud tabelis 4.

Uuringu alguses olid uuritavate süstoolse vereõhku keskmised väärtused $115,38 \pm 8,56$, diastoolsel $76,63 \pm 5,97$. Uuringu lõpul olid vastavad väärtused $121,13 \pm 11,28$ ja $78,5 \pm 8,22$. Võrreldes süstoolse vererõhu näitajaid uuringu alguses ja lõpus, ilmnes statistilise tähtsusega süstoolse vererõhu tõus ($p \leq 0,05$). Individuaalanalüüsist selgus, et süstoolne vererõhk tõusis kõigil uuritavatel peale 4. uuritava. Diastoolse vererõhu osas statistiliselt olulist muutust ei ilmnenud. Individuaalsel vaatlusel esines nii diastoolse vererõhu tõusu kui langust: diastoolne vererõhk langes 1. ja 6. vaatlusalusel, tõusis 2., 3., 5. ja 7. vaatlusalusel ning jäi samaks 4. ja 8. vaatlusalusel.

Uuringu alguses oli uuritavate keskmine südamelöögisagedus $87,38 \pm 7,55$ lööki minutis, uuringu lõpul oli see $79,38 \pm 10,73$. Võrreldes tulemusi uuringu alguses ja lõpus, ei ilmnenud keskmistes näitajates statistiliselt olulist erinevust ($p \geq 0,05$), ehkki esines tendent SLS langusele uuringu lõpus. Individuaalsel vaatlusel ilmnes SLS langus kõigil uuritavatel peale 2. vaatlusaluse, kellel see tõusis 20 löögi võrra minutis.

4.5. Selja- ja kõhulihaste lihasvastupidavus

Vaatlusaluste selja- ja kõhulihaste staatilise vastupidavuse tulemused enne ja pärast jooga harrastamist on toodud tabelis 5.

Tabel 5. Uuritavate selja- ja kõhulihaste staatilise lihasvastupidavuse näitajad (sek.) enne ja pärast uuringut

Uuritava nr	Seljalihaste vastup. enne	Seljalihaste vastup. pärast	Kõhulihaste vastupid. enne	Kõhulihaste vastupid.pärast
1	150	132	63	119
2	167	300	300	300
3	151	99	111	56
4	300	300	300	300
5	128	150	159	133
6	288	279	300	177
7	113	151	300	300
8	240	300	300	300
Keskmine	192,13 ± 73,28	213,88 ± 88,17	229,13 ± 101,12	210,63 ± 101

Uuringu alguses oli keskmine seljelihaste staatiline vastupidavus $192,13 \pm 73,28$ sekundit, uuringu lõpul oli vastav tulemus $213,88 \pm 88,17$ sekundit.

Võrreldes tulemusi uuringu alguses ning lõpus, ei ilmnenud statistilise tähtsusega erinevust, $p > 0,05$. Täheldati vaid tendentsi seljalihaste vastupidavuse suurenemisele. Individuaalsel vaatlusel esines nii vastupidavuse tõusu kui langust: vastupidavus tõusis 2., 5., 7., ja 8. vaatlusalusel, langes 1., 3., ning 6. vaatlusalusel.

Uuringu alguses oli keskmine kõhulihaste staatiline vastupidavus $229,13 \pm 101,12$ sekundit, uuringu lõpul oli vastav tulemus $210,63 \pm 101$ sekundit. Võrreldes tulemusi, ilmnes kõhulihaste vastupidavuse langus, aga tulemuses ei ilmnenud statistilise tähtsusega erinevust, $p \geq 0,05$. Individuaalsel vaatlusel paranes kõhulihaste vastupidavus 1. vaatlusalusel, langes 3., 5. ja 6. vaatlusalusel.

4.6. Lihaste biomehaanilised omadused

Vaatlusaluste lihaste toonuse, elastsuse ja jäikuse tulemused enne ja pärast jooga harrastamist on toodud tabelis 6.

Tabel 6. Uuritavate lihaste toonus ja biomehaanilised omadused enne ja pärast uuringut

Mõõdetud lihas	sagedus (Hz) enne	sagedus (Hz) pärast	logaritmiline dekrement enne	logaritmiline dekrement pärast	jäikus (N/m) enne	jäikus (N/m) pärast
<i>m. erector spinae</i> P	15,35 ± 3,11	15,43 ± 2,46	2,01 ± 0,05	1,86 ± 0,20 *	312,63 ± 107,89	309,50 ± 75,88
<i>m. erector spinae</i> V	15,17 ± 2,80	16,05 ± 3,49	2,16 ± 0,35	1,95 ± 0,45 **	281,13 ± 73,80	306,75 ± 79,69
<i>m. erector spinae</i> P kontr	19,88 ± 4,85	18,21 ± 3,32	2 ± 0	1,81 ± 0,25	374,38 ± 153,09	387,38 ± 120,86
<i>m. erector spinae</i> V kontr	19,75 ± 5,12	19,87 ± 5,69	2 ± 0	1,78 ± 0,33	390 ± 15,12	470,88 ± 200,25
<i>m. trapezius</i> lam P	11,88 ± 1,12	11,18 ± 1,34	1,25 ± 0,46	1,38 ± 0,27	230,38 ± 24,76	215,38 ± 31,83
<i>m. trapezius</i> lam. V	12,25 ± 1,38	11,26 ± 1,32*	1,5 ± 0,53	1,50 ± 0,24	228,75 ± 37	208,13 ± 27,73 *
<i>m. trapezius</i> ist. P	14,13 ± 0,99	13,88 ± 1,12	1,5 ± 0,75	1,13 ± 0,35	309,5 ± 16,23	290 ± 33,81
<i>m. trapezius</i> ist. V	13,75 ± 0,7	13,75 ± 1,38	1,25 ± 0,46	1,13 ± 0,35	289,25 ± 16,68	281 ± 28,2

*Uuringu lõpptulemuse statistiliselt oluline erinevus lähtetulemusest ($p \leq 0,05$)

**Uuringu lõpptulemuse statistiliselt oluline erinevus lähtetulemusest ($p \leq 0,01$)

Tabelis tähistab P paremat kehapoolt ja V vasakut.

M. erector spinae toonust ja omadusi mõõdeti rahulolekus ja lihase isomeetrilisel kontraktsioonil (kontr), lihasel *m. trapezius* aga rahuolekus ja istesendis (ist.)

M. erector spinae rahuoleku toonuse näitaja enne uuringut paremal kehapoolel oli $15,35 \pm 3,11$ Hz; vasakul $15,17 \pm 2,80$, dekremendi väärtus paremal kehapoolel $2,01 \pm 0,05$ ja vasakul $2,16 \pm 0,35$. Jäikus oli paremal kehapoolel $312,63 \pm 107,89$ N/m, vasakul $281,13 \pm 73,80$.

Vaadeldes *m. erector spinae* rahuoleku toonuse näitajaid uuringu lõpul, oli sagedus näit paremal kehapoolel $15,43 \pm 2,46$ Hz, vasakul $16,05 \pm 3,49$. Võrreldes nimetatud lihase rahuoleku toonuse näitajaid enne ja pärast jooga harrastamist, ei ilmnenud statistiliselt olulisi näitajate erinevusi ($p \geq 0,05$). Dekremendi näit oli paremal kehapoolel $1,86 \pm 0,20$; vasakul $1,95 \pm 0,45$. Logaritmilises dekremendi näitajate võrdlusel enne ja pärast jooga harrastamist ilmnas joogaharrastuse järgselt näitaja langus ja seda nii paremal ($p \leq 0,05$) kui ka vasakul ($p \leq 0,01$) kehapoolel. Jäikuse näit oli paremal kehapoolel $309,50 \pm 75,88$ N/m, vasakul $306,75 \pm 79,69$. Võrreldes jäikuse näitajaid enne ja pärast jooga harrastamist, ei ilmnenud statistiliselt olulisi näitajate erinevusi ($p \geq 0,05$).

Toonus näit *m. erector spinae* kontraktsioonil enne uuringut paremal kehapoolel oli $19,88 \pm 4,85$, vasakul $19,75 \pm 5,12$ Hz, dekremendi näit bilateraalselt 2 ± 0 , jäikus paremal kehapoolel $374,38 \pm 153,09$ N/m ja vasakul $390 \pm 15,12$.

Pärast jooga harrastamist oli toonuse näit kontraktsioonil paremal kehapoolel $18,21 \pm 3,32$, vasakul $19,87 \pm 5,69$ Hz. Dekremendi näit oli paremal kehapoolel $1,81 \pm 0,25$; vasakul $1,78 \pm 0,33$. Jäikus oli paremal kehapoolel $387,38 \pm 120,86$ N/m; vasakul $470,88 \pm 200,25$.

M. erector spinae kontraktsiooniseisundis toonuse ja biomehaaniliste omaduste näitajates enne ja pärast jooga harrastamist kui ka kehapoolte vahel statistiliselt olulised muutused puudusid ($p \geq 0,05$).

M. trapeziuse toonuse näidud enne uuringut rahuolekus olid paremal kehapoolel $11,88 \pm 1,12$; vasakul $12,25 \pm 1,38$ Hz. Dekremendi näit oli paremal kehapoolel, $1,25 \pm 0,46$; vasakul kehapoolel aga $1,5 \pm 0,53$. Jäikuse näit oli paremal kehapoolel $230,38 \pm 24,76$ N/m, vasakul $228,75 \pm 37$. Vaadeldes *m. trapeziuse* toonuse näite rahuolekus pärast uuringut, oli toonuse näit paremal kehapoolel $11,18 \pm 1,34$ Hz, vasakul $11,26 \pm 1,32$. Dekremendi näit oli paremal kehapoolel $1,38 \pm 0,27$, vasakul $1,50 \pm 0,24$. Jäikuse näit oli paremal kehapoolel, $215,38 \pm 31,83$ N/m, vasakul kehapoolel oli jäikus $208,13 \pm 27,73$.

Võrreldes *m.trapeziuse* toonust ja biomehaanilisi omadusi rahuolekus enne ja pärast jooga harrastamist, oli toimunud statistilise tähtsusega ($p \leq 0,05$) muutus, mis väljendus jäikuse ning sageduse näitude alanemises vasakul kehapoolel.

Enne uuringut oli *m.trapeziuse* asenditoonuse näit paremal $14,13 \pm 0,99$ ja vasakul $13,75 \pm 0,7$ Hz. Dekrement oli paremal kehapoolel $1,5 \pm 0,75$ ja vasakul $1,25 \pm 0,46$. Jäikuse näit oli paremal kehapoolel $309,5 \pm 16,23$ ja vasakul $289,25 \pm 16,68$ N/m.

Pärast uuringut oli isteasendis mõõdetud toonuse näit paremal kehapoolel $13,88 \pm 1,12$, vasakul $13,75 \pm 1,38$ Hz. Dekremendi näit oli mõlemal kehapoolel $1,13 \pm 0,35$. Jäikuse näit oli paremal kehapoolel $290 \pm 33,81$, vasakul $281 \pm 28,2$ N/m.

Võrreldes *m.trapeziuse* toonust ja biomehaanilisi omadusi istudes, ei toimunud lihases algmõõtmisega võrreldes statistilise tähtsusega muutuseid.

Vaatlusaluste kehapooltevahelise sümmeetria indeksi väärtute võrdlus enne ja pärast jooga harrastamist on toodud tabelis 7.

Tabel 7. Kehapooltevahelise võrdluse sümmeetria indeksid (SI) enne ja pärast uuringut.

Mõõdetud lihas	SI (%) enne	SI (%) pärast
<i>M. erector spinae</i> sagedus rahuolekus	$2,82 \pm 2,04$	$3,40 \pm 3,50$
<i>M. erector spinae</i> logaritmiline dekrement rahuolekus	$8,20 \pm 5,03\#$	$5,43 \pm 4,29\#$
<i>M. erector spinae</i> jäikus rahuolekus	$6,77 \pm 5,16\#$	$2,48 \pm 2,16$
<i>M. erector spinae</i> sagedus lihase kontraktsioonil	$3,39 \pm 2,30$	$8,08 \pm 7,80\#$
<i>M. erector spinae</i> logaritmiline dekrement lihase kontraktsioonil	$2,32 \pm 1,90$	$3,32 \pm 3,59$
<i>M. erector spinae</i> jäikus lihase kontraktsioonil	$4,02 \pm 3,30$	$13,16 \pm 9,76 \##$
<i>M. trapezius</i> sagedus rahuolekus	$3,75 \pm 2,37$	$3,95 \pm 3,32$
<i>M. trapezius</i> logaritmiline dekrement rahuolekus	$5,13 \pm 7,39\#$	$6,03 \pm 3,98\#$
<i>M. trapezius</i> jäikus rahuolekus	$3,38 \pm 2,38$	$5,43 \pm 1,34 \#$
<i>M. trapezius</i> sagedus istudes	$2,88 \pm 2,34$	$2,14 \pm 0,98$
<i>M. trapezius</i> logaritmiline dekrement istudes	$4,50 \pm 4,98$	$4,61 \pm 2,56$
<i>M. trapezius</i> jäikus istudes.	$4,50 \pm 2,268$	$3,25 \pm 2,71$

kehapooltevaheline sümmeetria indeks $\geq 5\%$

kehapooltevaheline sümmeetria indeks $\geq 10\%$

Enne uuringut oli suurim kehapooltevaheline asümmeetria *m. erector spinae* logaritmilise dekremendi ($SI\ 8,20 \pm 5,03$) ning jäikuse näitajates ($SI\ 6,77 \pm 5,16$) rahuolekus ning *m. trapeziuse* logaritmilises dekremendis mõõdetuna rahuolekus ($SI\ 5,13 \pm 7,39$).

Uuringu lõpul oli kehapooltevaheline asümmeetria väljendunud *m. erector spinae* logaritmilise dekremendi näitajates, mõõdetuna rahuolekus ($5,43 \pm 4,29$) ja sageduse ($8,08 \pm 7,80$) ning jäikuse näitajates, mõõdetuna lihase kontraktsioonil ($13,16 \pm 9,76$). Lihasel *m. trapeziuse* avaldus asümmeetria logaritmilise dekremendi ($6,03 \pm 3,98$) ja jäikuse näitajates ($5,43 \pm 1,34$), mõõdetuna rahuolekus.

5. TÖÖ TULEMUSTE ARUTELU

Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli välja selgitada kolmekuulise (13 nädalat) regulaarse jooga harrastamise mõju 20-40-aastaste normkaalu ja istuva eluviisiga naiste lihaste toonusele, biomehaanilistele omadustele, keretüve lihaste staatilisele vastupidavusele ning erinevatele tervisenäitajatele (vererõhk, kehamass, südamelöögi sagedus, valu). Toonuse ning lihaste biomehaaniliste omaduste, kerelihaste vastupidavuse ja valu hindamine valiti töösse, et hinnata istuva eluviisiga inimeste peamisi probleemseid piirkondi, üla- ja alaselga, ning jooga mõjusid nende seisundile.

Lihaste toonuse ning biomehaaniliste omaduste hindamiseks valitud asendid ning lihaste töörežiimid on samad, mida kasutab Qvalitase Arstikeskuse tööfüsioterapeut oma töös klientide hindamiseks. Lisaks otsustas töö koostaja uurida jooga mõju südame-veresoonkonna parameetritele, südame löögisagedusele ning vererõhule ning lihaste staatilisele vastupidavusele, kuna viimast näitajat on joogaga seotud uuringutes vähe uuritud. Uuring langes sagenenud viirushaigustesse haigestumise perioodile, mistõttu osalesid uuritavad 15-24 treeningus 26-st.

Ankeetküsitluses ilmnas, et uuritavate peamiseks jooga harrastamise eesmärkideks olid lihasvastupidavuse suurendamine ning uudishimu. Uuringu lõppedes kirjeldasid uuritavad energilisemat enesetunnet, lihasjõu ja painduvuse paranemist, lisaks toodi välja ka unehäirete vähenemine ning tasakaalu paranemine. Selliseid muutuseid toetavad ka jooga-alased uuringud. Väsimuse vähenemist on uuringute põhjal täheldatud nii tervetel (Boehm jt 2012) kui ka fibromüalgia põdevatel inimestel (Carson jt 2010) Lisaks on jooga harrastamine vähendanud ka ärevust (Kirkwood jt 2005), kirjeldatud on ka aeroobse võimekuse paranemist (Hagins jt 2007; Ray jt 2001).

Valu analüüsil selgus, et enne uuringut kirjeldatud valu oli pärast jooga harrastamist kadunud kolmel uuritaval neljast. Lõputöö autori arvates võib jooga valusid vähendav toime seisneda joogas kasutatavate harjutuste lihaseid venitaval ja jõuomadusi suurendaval toimel ning propriotseptorite mõjutamisel. Ka erinevate valudega patsientidega tehtud uuringutes on selgunud jooga positiivne mõju põlve- selja- ning muude valudega patsientide valu

vähenelemisele või toimetuleku paranemisele (Ebnezar jt 2012; Tul jt 2011; Sherman jt 2005, 2011; Tilbrook jt 2011; Posadzki, Ernst 2011). Uuringu lõpul valu märkinud uuritav oli sattunud kallaletungi ohvriks peale uuringu algust ja saanud kehavigastusi. Tõenäoliselt selle tõttu jäi valuaisting püsima ka uuringu järgselt.

Lihaste toonuse ja biomehaaniliste omaduste näitudele hinnangu andmisel kasutati T. Toomla magistritöö (2005) põhjal koostatud erinevate lihaste populatsiooninorme. Toetudes populatsiooninormidele võib väita, et uuritavate lihaste toonuse, jäikuse ja dekremendi näitajad olid enne uuringut populatsiooninormidega võrreldes reeglina kõrged. Vaadeldes keskmisi näitajaid, oli lihasel *m.erector spinae* kõrge logaritmiline dekrement, mis viitab lihase vähesele elastsusele ning lihasel *m.trapeziuse* populatsiooninormidega võrreldes kõrgele toonusele ning langenud elastsus, seda nii lõõgastunud olekus kui istesendis. Lisaks oli kõrge ka selle lihase jäikuse näitaja istesendis.

Kirjandusest (Pääsuke 1996) on teada, et lihastoonusel on oluline roll säilitada erinevaid kehaasendeid nii staatikas kui ka liikumisel. Kesknärvisüsteemi saabub proprioretseptoritelt pidevalt infot lihase pikkuse ja pinge kohta, tasakaaluelunditelt aga pea ja kere asendi kohta. Vajaduse tõttu säilitada kehaasendit saadetakse motoorsetest keskustest lihastele pidevalt närviimpulsse, mis viivadki lihased asendi hoidmisel pidevasse pingeseisundisse.

Pärast joogaharrastust oli näha tendentsi *m.trapeziuse* toonuse ja biomehaaniliste omaduste langusele ning *m.erector spinae* logaritmilise dekremendi langusele kontraktsionil, mida võib pidada positiivseks (Vain 2002). Statistilise tähtsusega muutused toimusid *m.erector spinae* lihase elastsuse paranemises bilateraalselt ning *m.trapeziuses*, kus vasakul kehapoolel toimus lõõgastunud olekus toonuse ning jäikuse langus. Mõlemal puhul toimus lihase seisundi lähenemine populatsiooninormidele, mida võib pidada positiivseks (Toomla 2005).

Vaadeldes eraldi lihaste toonust, on *m.trapeziuse* osas näha tendentsi selle alanemisest normtulemuste (istudes kuni 13,3Hz, lamades kuni 11,1) suunas. Kuigi kirjandus ütleb, et lihase töövõime suurenedes toonus tõuseb (Vain 2002), võttis töö autor võrdluseks normtulemused, kuna uuritavatel oli *m.trapeziuse* toonus juba alguses normväärtustega võrreldes kõrge (Toomla, 2005). Kõrge toonus võib häirida lihase mikrotsirkulatsiooni ning

seda võis põhjustada ka uuritavate tööstress (Vain 2002). *M.erector spinae* osas jäi toonus üldiselt normi piiresse.

Dekremendi ehk lihase võime osas taastada oma esialgne kuju, on lisaks statistiliselt tähtsale muutusele *m. erector spinae* rahulolekuseisundis näha ka tendents selle näitaja langusele kontraktsioonil. Vain (2002) on öelnud, et treenitud lihasel peaks dekrement kontraktsioonil vähenema, nagu ka antud lõputöös ilmes. Kuigi muutus polnud statistiliselt tähtis, oli ka *m.trapeziuses* istudes näha tendentsi dekremendi langusele, mistõttu see mahtus ka populatsiooninormidesse ning seda võis uuringu lõpul pidada normaalseks näitajaks. Ka *m.trapeziusel* langes dekrement istesendis, võrreldes lamades mõõdetud tulemustega.

Ka lihaste jäikus mõjutab koos kõrgenenud toonusega lihaste mikrotsirkulatsiooni. Selline jäikuse ja toonuse kõrgenenud näitaja esines vaid *m.trapeziusel* ning mõlemal näitajal esines peale uuringut tendents lähenemisele populatsiooninormile (Toomla 2005).

Seega ühineb lõputöö autor Long (2006) arvamusega, et joogaharjutused mõjutasid lihaste omadusi ja lihase elastsuse, toonuse ning jäikuse paranemine võis tuleneda lihaste venivuse paranemisest

Skeletilihased esinevad paaridena, sama lihas paikneb nii paremal kui ka vasakul keha poolel (Roosalu 2006). Seetõttu tuleb lihaste treenimisel jälgida lihaskonna sümmeetrilist arendamist. Paratamatult ei suudeta luua olukorda, kus erinevad kehapooled oleksid täiesti sümmeetrilised ning seetõttu on teatav kehapooltevaheline asümmeetria aktsepteeritav juhul, kui see jääb kuni 5% piiresse (Vain 2002). Igasugune lihaskonna asümmeetria võib viia aga lihaspingete, valuaistingu või rühevigade tekkele.

Käesoleva lõputöö vaatlusaluste sümmeetriaindeksite võrdlemisel ilmnes enne uuringut rahuolekus kehapooltevaheline lihaste asümmeetria ($SI \geq 5\%$) *m. erector spinae* logaritmilises dekremendis ja jäikuses ning *m.trapeziuse* logaritmilises dekremendis. Joogaharjutuste järgselt süvenes asümmeetria *m. trapeziuse* logaritmilises dekremendis rahuolekus, lisaks tekkis ka rahuolekus düsbilanss jäikuses. *M. erector spinae* rahuolekus mõõdetud dekremendis oli sümmeetria indeksi väärtus langenud, aga jäid kõrgenenud tasemele, mis

näitas asümmeetria säilimist. Sama lihase jäikuses aga asümmeetria kadus. Veel tekkis joogaharjutuste järgselt düsbilanss *m. erector spinae* sageduses ja jäikuses (sümmeetriaindeks $13,16 \pm 9,76$) lihase kontraktsioonil. *M. erector spinae* jäikuses kontraktsioonil tekkinud tugev asümmeetria tekkis vasaku kehapoolle jäikuse tõusul.

Lõputöö koostaja arvates võisid mõlemas lihases tekkinud düsbilansid olla põhjustatud uuritavate joogaharjutuste tehnikast, kuna tihti üritati harjutusi sooritada üle oma võimete, mistõttu kannatas harjutuse sooritamise kvaliteet. Neid muutusi võisid mõjutada ka uuritavate kehapoolte eelistus, mistõttu võis uuritavate ala- või ülajäseme liikuvus olla eelnevalt erinev. Lisaks võisid tehnikat mõjutada üksikute lihaste pinged või isegi alajäsemete erinev pikkus.

Vaadeldes valu või pinget kaela piirkonnas kirjeldanud uuritavate (nr 4 ja 5) lihaste toonust ja biomehaanilisi omadusi enne uuringut, ilmnes bilateraalselt tõusnud *m.trapeziuse* toonus (uuritaval nr 4. 14,1 ja 15Hz ning uuritaval 5. 13 ning 13,7Hz) ning vähenenud lihase elastsus ja tõusnud jäikus, eriti istudes. Ka siin mängib rolli eespoolkirjeldatud vajadus lihaseid pidevalt aktiveerida kehaasendi säilitamise nimel.

Lisaks sellele ilmnesid uuritaval 4 asümmeetriad kehapoolte vahel *m.trapeziuse* jäikuses nii istudes kui lamades, SI vastavalt 7,2 ja 6,4%. Pärast uuringut olid lihaseid iseloomustavad näitajad populatsiooninormidega võrreldes (Toomla 2005) jätkuvalt kõrged, kuid mõlemal uuritaval oli vähenenud *m.trapeziuse* jäikus istudes. Autori arvates tulenesid valu ja pinge mikrotsirkulatsioonihäirest ning kadusid jooga venituste mõjul.

Vaadeldes ülaselja ja alaselja piirkonnas pingeid kirjeldanud uuritava (nr 6) näitajaid, ilmnes populatsiooninormidega võrreldes tõus *m.erector spinae* toonuses ja langus elastsuses ja jäikuses, lisaks ka düsbilansid toonuse, elastsuse ja jäikuse näitajate vahel (SI vastavalt 5,3; 16,2 ja 18,5%). Ka *m. trapeziuses* olid sel indiviidil need näitajad populatsiooninormidega võrreldes kõrged. Uuringu lõpul see uuritav pinget ei kirjeldanud ja oli ka paranenud mõlema nimetatud lihase jäikuse näitaja. Selle uuritava lihaste toonuse ning jäikuse näitajad olid langenud, kuid jätkuvalt kõrged. Autori arvates võiks sellisel juhul kindlasti jätkata jooga harrastamist ning toonust ja jäikust ka tööfüsioterapeudi juures kontrollida.

Uuringu algul oli kõigi uuritavate, peale 3. uuritava, lihasvastupidavus hea: seljalihaste keskmine lihasvastupidavus oli väga lähedane kirjanduses toodud keskmisele näitajale (McGill 2007), kõhulihaste vastupidavus aga tunduvalt kõrgem.

Kuid kirjandus toob välja, et seljaprobleemide ennustamise osas on keretüve fleksorite ja ekstensorite üldisest vastupidavusest tähtsam nende vastupidavuste suhe. Lihasdüsbilansiks peetakse seisundit, kus fleksorite vastupidavuse suhe ekstensorite vastupidavusse on >1 (McGill 2007). Selline lihasdüsbilansi seisund oli uuringu alguses 5 uuritaval. Uuringu lõpul oli see seisund ühel uuritaval, kuid ka see düsbilans oli märkimisväärselt vähenenud. Seda muutust kajastasid ka rühma keskmised väärtused, mis olid uuringu lõpul tendentsiga balansi poole. Seljalihase vastupidavuse paranemist võis töö koostaja arvates põhjustada see, et paljudes jooga poosides pannakse rõhku selja sirgena hoidmisele, sest jooga seeriad ongi selja- ja kõhulihaste vastupidavuse võrdsustumist silmas pidades arendatud. Kolmanda uuritava tulemuste halvenemist võis põhjustada aga see, et ta oli uuringu ajal korduvalt haige.

Uuritavate vererõhk oli uuringu alguses kõigil uuritavatel peale ühe uuritava (tõusnud diastoolne rõhk) soovituslike normide piires, kuid südame löögisagedus oli normiga võrreldes kõrgenenud (Kasmel ja Lipand 1997). Pärast uuringu lõppu oli tendents südame löögisageduse langusele, kuid see jäi kõrgenenud tasemele. Pärast uuringut toimus kõigil uuritavatel peale teise uuritava südame löögisageduse langus, mistõttu keskmiste näitude võrdluses ei ilmnunud ka statistilist erinevust. Selle uuritava näitajaid võis mõjutada ka emotsionaalne seisund või mõni muu faktor (Saladin 2003). Autor teoretiseerib kirjanduse põhjal, et südamelöögisageduse langus võis tuleneda paranenud kardiovaskulaarsest vastupidavusest (Ray jt 2001).

Pärast uuringut oli uuritavate süstoolne vererõhk tõusnud tasemele 121mmHg, ka seda võib pidada normi piires näitajaks (Kasmel ja Lipand 1997). Autori arvates võis see vererõhu tõus tuleneda kehamassiindeksi suurenemisest (uuringu algul 22, uurigu lõpul 22,3). Kahel enim tõusnud vererõhuga uuritavatel olid uuringu alguses ühed kõrgeimad *m. erector spinae* sageduse näidud, ühel uuritaval kuni 22,5Hz ja teisel kuni 19,3Hz. Need jäid ka uuringu lõpus kõrgeks, mõlemal üle 20Hz. Ka jäikuse näitajaid jäid antud uuritavatel kõrgeks. Tõusnud diastoolse rõhuga uuritaval oli see langenud normi piiresse.

Võttes kokku uuringus kogutud andmed, võib joogat soovitada kergete valudega ja valudeta inimestele nii seljavalude tekke ennetamiseks kui ka istuva eluviisiga inimestele peamiselt probleeme valmistavate piirkondade, üla- ning alaselja, seisundi parandamiseks. Erinevate valude vähendamiseks soovitab joogat ka kirjandus. Lisaks võiks uuringus osalenute subjektiivse energiataseme tõusu põhjal seda soovitada ka inimestele, kes kurdavad energiataseme languse all.

Töö autori arvates võiks jooga harrastamise mõju ka Eestis rohkem uurida, kuna tuginedes kirjandusele, on selle potentsiaal väga suur. Lisaks töös kasutatud näitudele võiks mõõta ka üldist vastupidavust ning hinnata lisandunud kehamassi – kas see tuli vee, rasv- või lihaskoe suurenemise arvelt. Selliste uuringute põhjal võiksid siis tervishoiutöötajad selle harrastamist erinevatele gruppidele ka soovitada.

JÄRELDUSED

1. Põhjustena, miks sooviti joogaga tegelda olid enesetunde parandamine, vastupidavuse suurendamine ning uudishimu.
2. Joogaharjutuste mõjul esines minimaalne süstoolse vererõhu tõus, kehamass suurenemine ning valu vähenemine. Südame löögisageduses muutust ei esinenud, kuid esines tendents südame löögisageduse langusele.
3. Joogaharjutuste mõjul paranes *m.erector spinae* elastsus bilateraalselt ning alanesid *m.trapeziuse* toonuse ning jäikuse näidud vasakul kehapoolel. Joogaharjutuste järgselt ei täheldatud kehapooltevahelist asümmeetriat *m.erector spinae* rahuoleku jäikuse näitajates. Kehapooltevaheline asümmeetria tekkis rahuolekus mõõdetud *m. trapezius* elastsuses ja jäikuses ning lihaste kontraktsioonil *m.erector spinae* toonuses ja jäikuses.
4. Joogaharjutuste mõjul ei toimunud muutusi kerelihaste staatilises lihasvastupidavuses, kuid toimus tendents kõhulihase staatilise vastupidavuse langusele ja seljalihase staatilise vastupidavuse tõusule.

ALLIKALOEND

Boehm, K., Ostermann, T., Milazzo, S., Büssing, A. (2012). Effects of yoga interventions on fatigue: a meta-analysis. *Evidence based complementary and alternative medicine*, 2012:124703

Bizzini, M., Mannion, A., F. (2003). Reliability of a new, hand-held device for assessing skeletal muscle stiffness, *Clinical Biomechanics*, 18:5

Broad, W., J. (2012). Jooga ohud ja võimalused. Tallinn: Tänapäev, 23

Carson, J., W., Carson, K., M., Jones, K., D., Bennett, R., M., Wright, C., L., Mist, S., D. (2010). A pilot randomized controlled trial of the Yoga of Awareness program in the management of fibromyalgia. *Pain*, 151(2):530-9

Chanavirut, R., Khaidjapho, K., Jaree, P., Pongnaratorn, P. (2006). Yoga exercise increases chest wall expansion and lung volumes in young healthy thais. *Thai Journal of Physiological Sciences*. 19 (1): 1-7

Chaya, M., S, Nagendra, H., R. (2008). Long-term effect of yogic practices on diurnal metabolic rates of healthy subjects. *International journal of yoga*, 1(1): 27–32.

Chou, R., Huffman, L., H., American Pain Society, American College of physicians. (2007). Nonpharmacologic therapies for acute and chronic low back pain: a review of the evidence for an American Pain Society/American College of Physicians clinical practice guideline. *Annals of internal medicine*, 147(7):492-504.

Ebnezar, J., Nagarathna, J., Yogitha, B., Nagendra, H., P. (2012). Effects of an integrated approach of hatha yoga therapy on functional disability, pain, and flexibility in osteoarthritis of the knee joint: a randomized controlled study. *Journal of alternative and Complementary medicine*, 18(5):463-72

Fraser, T. (2007). Jooga teie jaoks: juhised joogaoskuste järkjärguliseks arenguks ilma kodust lahkumata. Tallinn: Varrak, 44-45

Garret, R., Immink, M., A., Hillier, S. (2011). Becoming connected: the lived experience of yoga participation after stroke. *Disability and rehabilitation*, 33:25-26

Gaurav, V. (2011). Effects of Hatha Yoga Training on the Health-Related Physical Fitness *International Journal of Sports Science and Engineering*, 5(3):169-173

Gordon, L., McGrowder, D., A., Pena, Y., T., Cabrera, E., Lawrence-Wright, M., B. (2013). Effect of yoga exercise therapy on oxidative stress indicators with end-stage renal disease on hemodialysis. *International Journal of Yoga*, 6(1):31-8

Hagins, M., Moore, W., Rundle, A. (2007). Does practicing hatha yoga satisfy recommendations for intensity of physical activity which improves and maintains health and cardiovascular fitness? *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 7:40

Kasmel, A., Lipand., A. (1997). Südamerikase käsiraamat. Eesti Tervisekasvatuse Keskus.

Kirkwood, G., Rampes, H., Tuffrey, V., Richardson, J., Pilkington, K. (2005). Yoga for anxiety: a systematic review of the research evidence. *British Journal of sports medicine*, 39:884–891

Long, R. (2006). Scientific keys volume I: The key muscles of hatha yoga. Bandha Yoga Publications.

Loogna, G. (toim.) (2001). Inimese füsioloogia ja anatoomia. Tallinn: AS Medicina.

Madanmohan. (2011). Effect of yogic practices on different systems of human body. International Centre for Yoga Education and Research. India. <http://icyer.com/documents/yogresearchMMT.pdf> (07.11.2012)

Malhotra, V., Singh, S., Tandon, O., P., Madhu, S., V., Prasad, A., Sharma, S., B. (2002). Effect of Yoga asanas on nerve conduction in type 2 diabetes. *Indian Journal of physiology and pharmacology*, 46(3):298-306.

Manek, N., J., Crowson, C., S., Ottenberg, A., L., Curlin, F., A., Kaptchuk, T., J., Tilburt, J., C. (2010). What rheumatologists in the United States think of complementary and alternative medicine: results of a national survey, *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10:5

McGill, S., (2007). Low Back Disorders: Evidenced-based Prevention and Rehabilitation. Human kinetics. USA

Moffroid, M., T., Haugh, L., D., Haig, A., J., Henry, S., M., Pope, M., H. (1993). Endurance Training of Trunk Extensor Muscles, *Physical therapy*, 73;3-10.

Myers, T., W. (2009). Anatomy trains: myofascial meridians for manual and movement therapists. Edinburgh: Elsevier

Nurmekivi, A. (2007). Vastupidavus ja selle arendamine. Raamatus: Hannus, A., Jalak, R., Loko, J., Nurmekivi, A., Port, K., Randma, T., Rumm, H., Seene, T., Thomson, K., Tõnise, T., Ööpik, V. Treenerite tasemekoolitus: Spordi üldained: III tase. Sunprint Invest.

Okonta, N., R. (2012). Does yoga therapy reduce blood pressure in patients with hypertension?: an integrative review. *Holistic nursing practice*. 26(3):137-41

Posadzki, P., Ernst, E. (2011). Yoga for low back pain: a systematic review of randomized clinical trials. *Clinical Rheumatology*, 30(9):1257-62

Pääsuke, M. (1996). Inimese närvi- ja lihasaparaadi füsioloogia. Tartu: AS Atlex

Rajesh, B., Jayachandran, D., Mohandas, G., Radhakrishnan, K. (2006). A pilot study of a yoga meditation protocol for patients with medically refractory epilepsy. *Journal of alternative and complementary medicine*. 12(4):367-71.

Ramatšaraka, M. (2002). Hatha jooga: õpetus inimese füüsilisest tervisest joogafilosoofia valguses. Tallinn, 3

Ray, U.S., Mukhopadhyaya, S., Purkayastha, S.S., Asnani, V., Tomer, O.S., Prashad, R., Thakur, L., Selvamurthy, W. (2001). Effect of exercises on physical and mental health of young fellowship trainees. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*. 45: 37-53.

Roosalu, M. (2006). Inimese anatoomia. Tallinn: Koolibri

Saladin, K., L. (2003). Anatomy and Physiology: The Unity of Form and Function: third edition. McGraw-Hill Science/Engineering/Math

Salomonsen, L., J., Skovgaard, L., la Cour, S., Nyborg, L., Launsø, L., Fønnebø, V. (2011). Use of complementary and alternative medicine at Norwegian and Danish hospitals, *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 11:4

Sarley, D., Sarley, I. (2005). Jooga põhialused. Tallinn: ERSEN, 12-22

Sawni, A., Thomas, R. (2007). Pediatricians' attitudes, experience and referral patterns regarding complementary/alternative medicine: a national survey. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 7: 18

Sekendiz, B., Altun, O., Korkusuz, F., Akın, A. (2007). Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11:318–326

Sherman, K., J., Cherkin, D., C., Erro, J., Miglioretti, D., L., Deyo, R., A. (2005). Comparing yoga, exercise, and a self-care book for chronic low back pain: a randomized, controlled trial. *Annals of internal medicine* 143(12):849-56

Sherman, K., J., Cherkin, D., C., Wellman, R., D., Cook., A., J., Hawkes, R., J., Delaney, K., Deyo, R., A. (2011). A Randomized Trial Comparing Yoga, Stretching, and a Self-care Book for Chronic Low Back Pain. *Archive of internal medicine*, 171(22): 2019-2026

Singh, A., Singh, S., Gauray, V., (2011) Effects of 6 – Weeks Yogasanas Training on Agility and Muscular Strength in Sportsmen. *International journal of research and education*. 2: 72-74

Singh, K (2009). Effects of selected asanas in hatha yoga on agility and flexibility level. *Journal of Physical Education and Sport*, 23 (2)

Sirois, F. (2008). Motivations for consulting complementary and alternative medicine practitioners: A comparison of consumers from 1997–8 and 2005. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 8:16

Tilbrook, H., E., Cox, H., Hewitt, C., E., Kang'ombe, A., R., Chuang, L., H., Jayakody, S., Aplin, J., D., Semlyen, A., Trehwela, A., Watt, I., Torgerson, D., J. (2011). Yoga for chronic low back pain: a randomized trial. *Annals of internal medicine*, 155(9):569-78

Toomla, T. (2005). Müomeetriliste parameetrite diagnostilisest informatiivsusest töötervishoiu meditsiinilises uuringus. Tartu ülikool, füüsika-keemia teaduskond, eksperimentaalfüüsika ja tehnoloogia instituut. Tartu. Magistritöö.

Tran, M., D., Holly, R., G., Lashbrook, J., Amsterdam, E., A. (2001). Effects of Hatha Yoga Practice on the Health-Related Aspects of Physical Fitness. *Preventative Cardiology*, 4(4):165-170.

Tul, Y., Unruh, A., Dick, B., D. (2011). Yoga for chronic pain management: a qualitative exploration. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 25; 435–443

Vain, A. (2002). Müomeetria: Skeetilihase funktsionaalne seisundi biomehaaniline diagnostika. Tartu Ülikool

Viir, R., Laiho, K., Kramarenko, J., Mikkelsen, M. (2006). Repeatability of trapezius muscle tone assesment by a myometric method, *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, 6:2

Zinder, M., Padua, D., A. (2011). Reliability, Validity, and Precision of a Handheld Myometer for Assessing in Vivo Muscle Stiffness, *Journal of Sport Rehabilitation*
[http://myoton.com/UserFiles/Publications/2011%20\(M.Zinder,%20D.A.Padua\)%20-%20Reliability,%20Validity,%20and%20Precision%20of%20a%20Handheld%20Myometer%20for%20Assessing%20in%20Vivo%20Muscle%20Stiffness.pdf](http://myoton.com/UserFiles/Publications/2011%20(M.Zinder,%20D.A.Padua)%20-%20Reliability,%20Validity,%20and%20Precision%20of%20a%20Handheld%20Myometer%20for%20Assessing%20in%20Vivo%20Muscle%20Stiffness.pdf)

SUMMARY

Author: Georg Laasik, Tartu health care college

Title: The effect of 3 months Astanga Vinyasa yoga training on the tone, biomechanical properties and endurance of the muscles of females aged 20-40 years

Objective: This study aimed to measure the effect of Astanga Vinyasa yoga on the muscular endurance, muscle tone and biomechanical properties of the muscles. Secondary objectives were to assess the reasons for participating in yoga, changes in body mass, pain, pulse rate and blood pressure. This study involved 8 participants aged between 20 and 32. The reasons for practicing yoga were assessed using a written form. For the assessment of static endurance, a modification of the Biering-Sørensen's extensor and McGill's flexor test was used. Muscle tone and its biomechanical properties were measured by myometry, body mass with scales, blood pressure and pulse was assessed by an electronic sphygmomanometer, pain was measured using the visual analogue scale.

Results: After participation in the yoga program, the elasticity of *m.erector spinae* in a relaxed state improved on both sides of the body (right $p \leq 0,05$; left $p \leq 0,01$), also the stiffness and muscle tone of *m.trapezius* decreased on the left side of the body ($p \leq 0,05$). There was a tendency of the increase of extensor and the decrease on flexor endurance. The main reasons for choosing yoga were curiosity and the wish to improve endurance. There was an increase in body mass from $58,95 \pm 6,93$ to $60,22 \pm 7,25$ ($p \leq 0,01$). The systolic blood pressure rose by 6 mmHg from $115,38 \pm 8,56$ to $121,13 \pm 11,28$ ($p \leq 0,05$) and there was a tendency to a lowering of pulse rate. Three out of four participants who had reported pain, were pain-free by the end of the experiment.

Conclusion: This study explored the effects of a 3-month yoga program on the tone, biomechanical properties and endurance of the muscles, the effect on cardiovascular parameters and pain. These values can be used for comparison in newer studies.

LISA 1: TÜ inimuuringute eetika komitee otsus

Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komitee Research Ethics Committee of the University of Tartu (UT REC)

Protokolli number: 218/T-1

koosolek: 24.09.2012

Vastutav uurija (asutus):

Reet Linkberg (Tartu Tervishoiu kõrgkool, Nooruse 5, Tartu)

Uurimistöö nimetus:

Kolmekuulise Ashtanga Vinyasa jooga harrastamise mõju 20-40a naiste lihaste biomehaanilistele omadustele ja vastupidavusele

Komitee koosseis:

	Asutus, amet	Osalemine otsuse tegemisel
Aime Keis	TÜ arstiteaduskond, lektor	+
Arvo Tikk	TÜ arstiteaduskond, emeriitprofessor	+
Naatan Haamer	TÜ naistekliinik, hingehoidja	+
Külli Jaako	TÜ arstiteaduskond, vanemassistent, teadur	+
Ruth Kalda	TÜ arstiteaduskond, professor	+
Kaia Kasteppõld-Tõrs	TÜ sotsiaal- ja haridusteaduskond, lektor	+
Kristi Lõuk	TÜ filosoofiateaduskond, projektijuht	+
Anu Masso	TÜ sotsiaal- ja haridusteaduskond, lektor	+
Vallo Olle	TÜ õigusteaduskond, dotsent	+
Maire Peters	TÜ naistekliinik, teadur	+
Mare Remm	Tartu Tervishoiu Kõrgkool, dotsent	-
Oivi Uibo	TÜ arstiteaduskond, dotsent	+
Vahur Ööpik	TÜ kehakultuuriteaduskond, professor	+

Komiteele läbivaatamiseks esitatud dokumendid:

1. Uurimistöö avaldus kooskõlastuse saamiseks Tartu Ülikooli inimuuringute eetika komiteelt

Komitee otsus: Luba antud uurimistööks.

Uuringu lõpp: juuni 2013

Komitee esimees: Aime Keis

Komitee vastutav sekretär: Marika Raud

Väljastatud: 02.11.2012

University of Tartu
Office of Research and Development
Lossi 3
51003, Tartu, Estonia

Phone: (+372) 7 375 514