

TARTU ÜLIKOOL
Sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Henry Kristoving

**JÕUTREENINGU MEETODID JA STRATEEGIAD SARKOPEENIA MÕJUDE
VÄHENDAMISEKS 60-AASTASTE JA VANEMATE INIMESTE SEAS:
SÜSTEMAATILINE ÜLEVAADE**
**Strength Training Methods and Strategies for Reducing the Effects of Sarcopenia in
Individuals Aged 60 and Above: A Systematic Review**

Magistritöö

kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja:
Kaasprofessor, Ando Pehme

Tartu 2025

SISUKORD

KASUTATUD LÜHENDID	3
LÜHIÜLEVAADE	4
ABSTRACT	5
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	6
1.1. Sarkopeenia liigitus ja mõju inimese organismile	6
1.2. Jõutreening kui üks sekkumisviis sarkopeenia mõjutamiseks	7
2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED	11
3. METOODIKA	12
4. TÖÖ TULEMUSED	14
4.1. Jõutreeningu kasutamine sarkopeenia mõjude vähendamiseks	14
4.1.1. Treeningperioodi kestus	14
4.1.2. Treeningute arv nädalas ja puhkeperioodide kestus kahe treeningu vahel	16
4.1.3. Treeningtunni ülesehitus, osade ja puhkepauside kestus	17
4.1.4. Treeningtunni optimaalne intensiivsus ja maht treeningperioodi jooksul	18
4.1.5. Harjutuste sobivus treeningtunni põhiosas	21
4.2. Kompleksse jõutreeningu kasutamine sarkopeenia mõjude vähendamiseks	22
4.3. Käe haardejõu muutused sarkopeenia korral ja selle mõjude vähendamisel	24
4.4. Lihasmassi muutused sarkopeenia korral ja selle mõjude vähendamisel	25
5. ARUTELU	28
6. JÄRELDUSED	36
KASUTATUD KIRJANDUS	37
AUTORI LIHTLITSENTS TÖÖ AVALDAMISEKS	45

KASUTATUD LÜHENDID

HIIRT – kõrge intensiivsusega intervall-jõutreening

HIIT – kõrge intensiivsusega intervalltreening

HIRT – kõrge intensiivsusega jõutreening

KM – kordusmaksimum

LÜHIÜLEVAADE

Eesmärk: uurida, millised jõutreeningu meetodid ja strateegiad aitavad vähendada sarkopeenia mõjusid 60-aastaste ning vanemate meeste ja naiste seas.

Metoodika: magistritöö koostamisel on järgitud teaduskirjanduse süstemaatilise ülevaate koostamise nõudeid. Teaduskirjanduse otsimiseks ja selekteerimiseks kasutati PRISMA juhendit. Teadusallikaid otsiti ajavahemiku 2015–2025 kohta neljast andmebaasist: PubMedist, Scopusest, Web of Science'ist ja SPORTDiscusest (EBSCOhosti vahendusel). Kirjanduse otsimisel keskenduti jõutreeningu rollile sarkopeenia mõjude vähendamisel. Allikate otsimisel suunati fookus uuringutele, mille sihtrühmaks olid 60-aastased ja vanemad. Otsingute ja selekteerimise käigus välistati artiklid, mis keskendusid peamiselt toitumisele, toidulisanditele, sarkopeenilisele rasvumisele, osteosarkopeeniale või sekundaarsele sarkopeeniale.

Tulemused: sarkopeenia mõjude vähendamiseks peab treeningperioodi kestus olema 4 nädalat kuni 12 kuud ning sisaldama 2–3 jõutreeningut nädalas. Puhkeperiood treeningkordade vahel on 48–96 tundi. Harjutusi tuleb teha minimaalselt 3 ja maksimaalselt 17, intensiivsusega 40–85% 1 KM-ist, iga harjutuse kohta 2–5 seeriat ja 5–20 kordust seerias. Puhkepaus harjutuste ja seeriade vahel on 60–180 sekundit, kuid ringtreeningul on seeriade vahel puhkepaus 5 minutit.

Kokkuvõte: mida pikem on treeningperiood, mida kõrgem on intensiivsus ja mida enam kasutatakse erinevaid lihasgruppe haaravaid harjutusi, seda parem on mõju käe haardejõu paranemisele ja lihasmassi suurenemisele ning seda tõhusam on sarkopeenia mõjude vähendamine. Väga kõrget intensiivsust on vanemaealiste jõutreeningul mõistlik vältida, kuna see suurendab vigastuste riski ja võib seetõttu takistada järjepidevat treenimist. Tähtsal kohal on harjutused keharaskusega, treeningseadmete, kummilintide ja TRX-rihmade abil. Samuti on jõutreeningu kombineerimine teiste treeningliikidega üks tõhusaid viise sarkopeenia mõjude vähendamiseks.

Märksõnad: sarkopeenia, jõutreening, käe haardejõud, lihasmass ja vanemaealised.

ABSTRACT

Aim: To examine which strength training methods and strategies are effective in reducing the effects of sarcopenia in men and women aged 60 and older.

Methods: This master's thesis follows the requirements for conducting a systematic review of scientific literature. The PRISMA guidelines were used to search for and select scientific literature. Literature was searched from 2015 to 2025 across four databases: PubMed, Scopus, Web of Science, and SPORTDiscus (via EBSCOhost). The literature search focused on the role of strength training in reducing the effects of sarcopenia. The search targeted studies involving individuals aged 60 and older. During the search and selection process, articles focusing primarily on nutrition, supplements, sarcopenic obesity, osteosarcopenia, or secondary sarcopenia were excluded.

Results: To reduce the effects of sarcopenia, the training period should last between 4 weeks and 12 months and include 2–3 strength training sessions per week. The recovery period between sessions is 48–96 hours. A minimum of 3 and a maximum of 17 exercises should be performed at an intensity of 40–85% of 1RM, with each exercise consisting of 2–5 sets of 5–20 repetitions. The rest period between exercises and sets is 60–180 seconds. In circuit training, the rest between sets is 5 minutes.

Conclusions: The longer the training period, the higher the intensity, and the more exercises targeting different muscle groups are used, the greater the improvements in grip strength and muscle mass, and the more effective the reduction of sarcopenia's effects. Very high-intensity strength training should be avoided in older adults, as it increases the risk of injury and may compromise training consistency. Exercises involving bodyweight, training machines, resistance bands, and TRX Suspension Training straps are of central importance. Additionally, combining strength training with other forms of exercise is one of the most effective ways to reduce the effects of sarcopenia.

Keywords: *sarcopenia, strength training, handgrip strength, muscle mass, and older adults.*

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Sarkopeenia liigitus ja mõju inimese organismile

Termin *sarkopeenia* on tuletatud kreeka keelest: *sarx* (liha) ja *penia* (kaotus) (Rosenberg, 1997). Selle nimetuse võttis esmakordselt kasutusele Irwin H. Rosenberg 1989. aastal, et kirjeldada lihasmassi kadu (Ghiotto *et al.*, 2022). Sarkopeenia on reguleeritud protsess, milles lihasvalkude lagundamine ei ole tasakaalus uute kontraktiilsete valkude sünteesiga (Giallauria *et al.*, 2015). Sarkopeenia on vanusega aeglaselt progresseeruv seisund (Giallauria *et al.*, 2015), mis on seotud halveneva elukvaliteedi ning suurenenud haigestumise ja suremuse riskiga (Yasuda, 2022). Sarkopeenia on valdavalt vanemaealiste inimeste probleem (Yasuda, 2022), mis kujutab tõsist ohtu nende iseseisvusele ja elukvaliteedile ning põhjustab tervishoiusüsteemile suurt koormust (Choe *et al.*, 2022). Kuna sarkopeenia on viimastel aastatel selgelt sagenenud, on kiiresti vaja leida ohutu ja tõhus sekkumisviis (Zhang *et al.*, 2024).

Sarkopeenia tähendus on ajaga muutunud (Papa *et al.*, 2017). Alates mõiste tunnustamisest 1989. aastal on seda omaks võetud eri määratlustega, sest arusaam lihasmassi, -jõu ja füüsilise funktsiooni vahelistest seostest on aja jooksul paranenud (Papa *et al.*, 2017). Esmased sarkopeenia kirjeldused põhinesid kindla kehapiirkonna lihasmassi hulgal (Papa *et al.*, 2017). Samas on leitud, et iseseisvalt elavatel vanemaealistel esineb lihasnõrkus, mis on seotud madala lihasmassi ja suurenenud funktsionaalsete muutustega (Papa *et al.*, 2017). Seetõttu on hakatud kasutama sarkopeenia laiemaid määratlusi, mis käsitlevad skeletilihaste funktsionaalseid häireid ning hõlmavad nii lihasmassi, -jõudu kui ka kehalist võimekust (Papa *et al.*, 2017). Euroopa ja Aasia teadusrühmad on jõudnud teatud üksmeelele sarkopeenia määratluses ja diagnostilistes kriteeriumides (Ghiotto *et al.*, 2022). 2010. aastal määratles Euroopa vanemaealiste sarkopeenia töörühm (EWGSOP – *European Working Group on Sarcopenia in Older People*) sarkopeenia seisundina (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019), mida iseloomustab vähenenud lihasmass koos madala lihasjõu või kehva füüsilise sooritusvõimega (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019; Ghiotto *et al.*, 2022). 2019. aastal ajakohastas EWGSOP oma määratlust (EWGSOP2), tuues esmase sõelumisparameetrina esile madala lihasjõu, mida hinnatakse käe haardejõu või toolilt tõusmise testiga (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019). Diagnoosi kinnitamisel arvestatakse ka madalat jäsemete lihasmassi, mida võrreldakse kehapiikkusega, et hinnata, kui ulatuslikult on keha lihasmassi vähenemisest mõjutatud (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019; Ghiotto *et al.*, 2022).

Sarkopeenia korral eristatakse kahte liiki: primaarne sarkopeenia ja sekundaarne sarkopeenia (Bauer *et al.*, 2019). Seni esitatud kirjeldus on iseloomulikum primaarsele sarkopeenia, mille puhul lihasmass vanusega väheneb (Bauer *et al.*, 2019) ning millele on suunatud ka magistritöö fookus.

Magistritöös kasutatakse siiski terminit *sarkopeenia*, kuna tegemist on üldtuntud mõistega primaarse sarkopeenia kontekstis (Bauer *et al.*, 2019; Cruz-Jentoft *et al.*, 2019). Sekundaarse sarkopeenia korral ei põhjusta sarkopeeniat mitte niivõrd vanus, vaid muud haigused (Bauer *et al.*, 2019; Cheng *et al.*, 2024; Dhillon & Hasni, 2017). Tavaliselt peetakse silmas kroonilisi haigusi (Cheng *et al.*, 2024), näiteks kasvaja, krooniline obstruktiivne kopsuhaigus, diabeet, südamepuudulikkus (Bauer *et al.*, 2019). Sekundaarse sarkopeenia mõjutamiseks tuleb esmalt ravida põhihaigust ning seejärel rakendada samu strateegiaid, mida kasutatakse skeletilihaste jõu ja lihasmassi parandamiseks (Dhillon & Hasni, 2017). Kui patogenees on paremini mõistetav, alles siis tuleb valida sobivad meetodid ja töötada välja üksikasjalikud sekkumisplaanid (Cheng *et al.*, 2024).

1.2. Jõutreening kui üks sekkumisviis sarkopeenia mõjutamiseks

Sarkopeenia mõjude vähendamiseks on vaja välja töötada tõhusad mõjutamisstrateegiad, kuna umbes 10% või enam vanemaealistest võib vastata sarkopeenia kriteeriumidele (Makizako *et al.*, 2020). Sarkopeenia raviks mõeldud treeningsekkumiste tõhusust on uuritud laialdaselt, kuid tulemused on erinevate uuringu eesmärkide, valimi suuruste ja kasutatud tulemusnäitajate tõttu ebajärjekindlad (Zeng *et al.*, 2023). Enamik sarkopeeniaga seotud uuringuid on keskendunud lihasmassile, -jõule ja -võimekusele (Zhang *et al.*, 2024). Samas on sarkopeenia mõjutamist keeruline uurida, kuna elustiilitegurid, näiteks toitumine ja ravimite kasutamine, võivad tulemusi mõjutada (Morcillo-Losa *et al.*, 2024). Samuti ei ole lihtne kindlaks teha, mil määral on treeningkavasid järgitud (Morcillo-Losa *et al.*, 2024). Kuna treeninguga seotud uuringute tulemused ja programmide ülesehitus varieeruvad, on teadustulemuste ülekandmine praktikasse keeruline (Offord & Witham, 2017).

Sarkopeenia ennetamist ja ravi peavad ühiskond ja meditsiinipersonal kõrgelt hindama (Chen *et al.*, 2021b). Kehaline aktiivsus on üks sekkumisviisidest sarkopeenia korral, sest madalama kehalise aktiivsuse korral suureneb selle esinemissagedus (Choe *et al.*, 2022). Jõutreeningut on kaua peetud kõige tõhusamaks meetodiks lihasmassi ja -jõu suurendamisel (Giallauria *et al.*, 2015) ning see on siiani tõenduspõhiseim ja eelistatuim lähenemisviis sarkopeenia mõjutamiseks (Offord & Witham, 2017). Jõutreening on tõhus sekkumismeetod sarkopeeniaga vanemaealistele (Sun *et al.*, 2025), aidates vähendada sarkopeenia mõjusid (Morcillo-Losa *et al.*, 2024; Witham *et al.*, 2020). Jõutreeninguga saab leevendada sarkopeenia negatiivseid mõjusid nii varajases kui ka hilises staadiumis (Talar *et al.*, 2021). Jõutreening on väga tõhus strateegia lihaskõuetõhususe, füüsilise funktsiooni ja kehakoostise parandamiseks vanemaealistel, kellel esineb eelsarkopeeniat või sarkopeeniat (Talar *et al.*, 2021).

Jõutreeningul on vanemaealise organismile mitmeid positiivseid mõjusid: see suurendab valgusünteesi lihastes, suurendab jõudu, parandab vastupidavust, suurendab rasvavaba kehamassi, parandab luutihedust, vähendab osteoartriidi sümptomeid, aitab vähendada depressiooni, toetab igapäevategevuste sooritamist ja parandab unekvaliteeti (Giallauria *et al.*, 2015). Jõutreening parandab ka tasakaalu, funktsionaalset liikuvust ning vähendab kukkumiskiriski (Papa *et al.*, 2017). Jõutreening aitab leevendada vanusega seotud muutusi lihaskontsioonis ning toetada igapäevaste tegevuste, näiteks kõnnivastupidavuse, kõnnikiiruse ja treppidest ülesmineku, sujuvat sooritust (Papa *et al.*, 2017). Ühe metaanalüüsi kohaselt avaldas jõutreening selget positiivset mõju käe haardejõule, alajäsemete jõule, osavusele, kõnnikiirusele, kehaasendi stabiilsusele, funktsionaalsele sooritusvõimele, rasvamassi vähenemisele ja lihaskmassi suurenemisele (Talar *et al.*, 2021). Varases staadiumis tehtud jõutreening parandas kõiki uuritud muutujaid, olles eriti tõhus kõnnikiiruse ja funktsionaalse jõu suurendamisel (Talar *et al.*, 2021).

Käesoleval ajal arutletakse, milline treeninguprogramm on vanemaealiste elukvaliteedi säilitamiseks kõige tõhusam (Morcillo-Losa *et al.*, 2024). Sarkopeenia all kannatavate inimeste arv on suurenemas, mistõttu on vaja välja töötada ja arendada sekkumisi, mis tagavad paremad tulemused (Carcelén-Fraile *et al.*, 2023). Vaja on leida ohutu ja teostatav treeningumeetod, mis suurendab lihaskmassi ja -jõudu ning vähendab vigastuste riski sarkopeeniaga vanemaealistel (Chen *et al.*, 2021b). Varasemates uuringutes ei ole treeningsoovitusi kohandatud osalejate vanuserühmade järgi, mis on edaspidi oluline arengusuund (Ghiotto *et al.*, 2022). On leitud, et üle 70-aastastel sarkopeeniaga patsientidel ei avaldu jõutreeningu mõju nii selgelt (Zhao *et al.*, 2022). Teisalt on olulist funktsionaalse võimekuse paranemist võimalik saavutada isegi väga kõrges eas, 90-aastastel ja vanematel (Papa *et al.*, 2017). Samas tuleb arvestada, et inimesed reageerivad jõutreeningu mõjudele erinevalt: nooremad ja madalama algataseme füüsilise võimekusega inimesed reageerivad jõutreeningule paremini (Lopez *et al.*, 2023).

Sarkopeenia mõjude vähendamiseks tuleb välja töötada soospetsiifilised ravistrateegiad, et parandada vanemaealiste elukvaliteeti ja vähendada tervishoiukulusid (Seo *et al.*, 2021). Oluline on mõista sarkopeenia progresseerumisega seotud soopõhiseid erinevusi: kuigi 2 aasta jooksul ei erinenud lihaskmassi vähenemise määr ega füüsilise sooritusvõime langus meeste ja naiste seas, kellel tekkis sarkopeenia, oli käe haardejõu langus meestel siiski suurem (Choe *et al.*, 2022). Samas on äärmiselt oluline välja töötada kuluefektiivsed meetodid sarkopeenia mõjude vähendamiseks, eriti meestele, kellel see seisund esineb sagedamini (Carcelén-Fraile *et al.*, 2023). Jõutreeningupõhised sekkumised võivad toetada sarkopeeniaga vanemaealiste meeste tugi- ja liikumisaparaadi tervist (Carcelén-Fraile *et al.*, 2023). Lähimõeldud jõutreening võib aidata vanemaealistel meestel säilitada nii lihaskmassi kui ka -kontsiooni (Choe *et al.*, 2022).

Oluline on välja arendada sobiva koormusega jõutreeningu meetodid, mis on suunatud lihasmassi ja -jõu suurendamisele (Yasuda, 2022). Viimase kahe kümnendi jooksul on tähelepanu pälvinud mitmed jõutreeningu meetodid, mis parandavad lihaskontsiooni ja -suurust ilma suurte koormusteta (Yasuda, 2022). Maailma elanikkond vananeb, mis toob kaasa muutusi vanemaealiste tervises (Yasuda, 2022). Seetõttu on vaja leida toimivaid lahendusi nende tervisemuredele (Yasuda, 2022). Sarkopeenia ei ole tõhusat ravi, kuid kehaline treening on efektiivne viis vananemisega seotud füüsilise võimekuse, lihasmassi ja -jõu vähenemise pidurdamiseks (Makizako *et al.*, 2020). Tõenäoliselt saab sarkopeenia diagnoosi üha rohkem inimesi, mistõttu on oluline, et tõhusad jõutreeninguprogrammid oleksid kättesaadavad ja tagaksid lihaskontsiooni paranemise (Witham *et al.*, 2020). Nende abil on võimalik vältida sarkopeenia kahjulikke mõjusid vanemaealiste seas (Witham *et al.*, 2020).

Sarkopeenia negatiivsete mõjude leevendamiseks on viimase 30 aasta jooksul uuritud progressiivse jõutreeningu võimalusi (Mende *et al.*, 2022), mis on 60–80-aastaste seas enim kasutatav treeninguliik (Ghiotto *et al.*, 2022). See treening võib aidata nihutada sarkopeeniaga seotud keskmisi väärtusi üle EWGSOP-i läve, viies seisundi sarkopeeniliselt mittesarkopeenilisele tasemele, eriti jalgade jõu ja füüsilise sooritusvõime osas (Mende *et al.*, 2022). Kuigi alla 80-aastaste seas on praegused uuringud kinnitanud, et progressiivne jõutreening on tõhus lihasmassi ja funktsionaalse võimekuse suurendamisel, on 80-aastaste ja vanemate puhul vaja täiendavat tõendusmaterjali, et hinnata selle sekkumisviisi tõhusust (Giallauria *et al.*, 2015). Vaja on rohkem uuringuid, et leida kõige ohutumad ja tõhusamad ravimivabad lähenemisviisid, sealhulgas treeningsekkumiste strateegiad, mis aitaksid väga eakatel sarkopeenia mõjusid vähendada (Giallauria *et al.*, 2015). Kuigi sarkopeenia võib olla osa tavapärasest vananemisprotsessist, aitab selle kahjulike mõjude vähendamine parandada vanemaealiste ja väga eakate elukvaliteeti, funktsionaalset võimekust ning iseseisvust pikema aja jooksul (Giallauria *et al.*, 2015).

Jõutreening on kõige tõhusam sekkumismeetod lihasmassi ja -jõu arendamiseks (Hurst *et al.*, 2022). Sobivate jõutreeninguprogrammide kasutamine aitab suurendada rasvavaba massi, sõltumata patsientide demograafilisest taustast ja tervislikust seisundist (Lopez *et al.*, 2023). Sobiva jõutreeningu valik sõltub seatud eesmärkidest ja eeldab tugevaid erialaseid teadmisi, näiteks selle kohta, kas keskenduda treeningul jõu või võimsuse arendamisele (Witham *et al.*, 2020). Sarkopeenia mõjude vähendamiseks mõeldud treeninguprogrammid peavad sisaldama sobivaid meetodeid ja põhinema tänapäevasel teaduspõhisel lähenemisel, hõlmates piisavat sagedust, kestust ja intensiivsust (Witham *et al.*, 2020) ning arvestama sihtrühma vanusega (Wang *et al.*, 2024). Jõutreeningu eesmärk on lihaste järkjärguline ülekoormamine (Giallauria *et al.*, 2015) ning positiivsed tulemused tulenevad treeningprotokollide, kehaspetsiifilise koormamise ja liigutuste varieeruvuse erinevustest (Zeng *et*

al., 2023). Täpse, järjepideva ja objektiivse lihasjõu mõõtmise tagamine on vajalik jõutreeningu paremaks individualiseerimiseks ning sobiva koormuse määramiseks (Witham *et al.*, 2020). Harjutuste sooritamine on oluline sekkumisviis, mis toetab vanemaealiste tervislikku vananemist (Lai *et al.*, 2023). Soovitav on kasutada sihipäraseid lihasjõudu arendavaid harjutusi, kombineerides erinevaid meetodeid (Zeng *et al.*, 2023). Välja tuleb töötada toimivad jõutreeninguprogrammid, mida saab laialdaselt kasutada nii inimeste igapäevases keskkonnas kui ka tervishoiusüsteemides (Offord & Witham, 2017). Lihasmahu suurendamine eeldab läbimõeldud treeningkava (Makizako *et al.*, 2020) ning täiendavad uuringud on igal juhul vajalikud, et selgitada välja erinevate treeninguprogrammide mõju (Giallauria *et al.*, 2015).

2. TÖÖ EESMÄRK JA ÜLESANDED

Magistritöö peamine eesmärk on leida vastus küsimusele, kuidas jõutreening ja kompleksed jõutreeninguprogrammid aitavad vähendada sarkopeenia mõjusid 60-aastaste ning vanemate meeste ja naiste seas. Täiendav eesmärk on välja selgitada, kas vanemaealiste meeste ja naiste jõutreeningu ülesehituses sarkopeenia mõjude vähendamiseks esineb olulisi erisusi ning kas need ilmnevad ka erinevates vanuserühmades. Eeltoodust tulenevalt otsitakse magistritöös vastuseid järgmistele küsimustele:

1. Milline peab olema jõutreeningu treeningperioodi kestus, et vähendada sarkopeenia mõjusid 60-aastaste ning vanemate meeste ja naiste seas?
2. Mitu korda nädalas on vaja treenida, milliseid puhkeperioode kasutada treeningute vahel, kui pikk peab olema jõutreeningu treeningtund ja milliseid puhkepause kasutada harjutuste ja seeriade vahel, et vähendada sarkopeenia mõjusid 60-aastaste ning vanemate meeste ja naiste seas?
3. Mitu harjutust ning millist intensiivsust ja mahtu tuleb jõutreeningus kasutada, et vähendada sarkopeenia mõjusid 60-aastaste ning vanemate meeste ja naiste seas?
4. Milliseid harjutusi saavad 60-aastased ning vanemad mehed ja naised jõutreeningus kasutada sarkopeenia mõjude vähendamiseks?
5. Milliseid kompleksseid jõutreeninguprogramme saavad kasutada 60-aastased ning vanemad mehed ja naised, et vähendada sarkopeenia mõjusid?
6. Millised muutused toimuvad käe haardejõus ja lihasmassis jõutreeningu või kompleksse jõutreeningu abil sarkopeenia mõjude vähendamisel?
7. Kas vanemaealiste soolised ja vanuselised erinevused mõjutavad oluliselt jõutreeningu ülesehitust, kui eesmärk on sarkopeenia mõjude vähendamine?

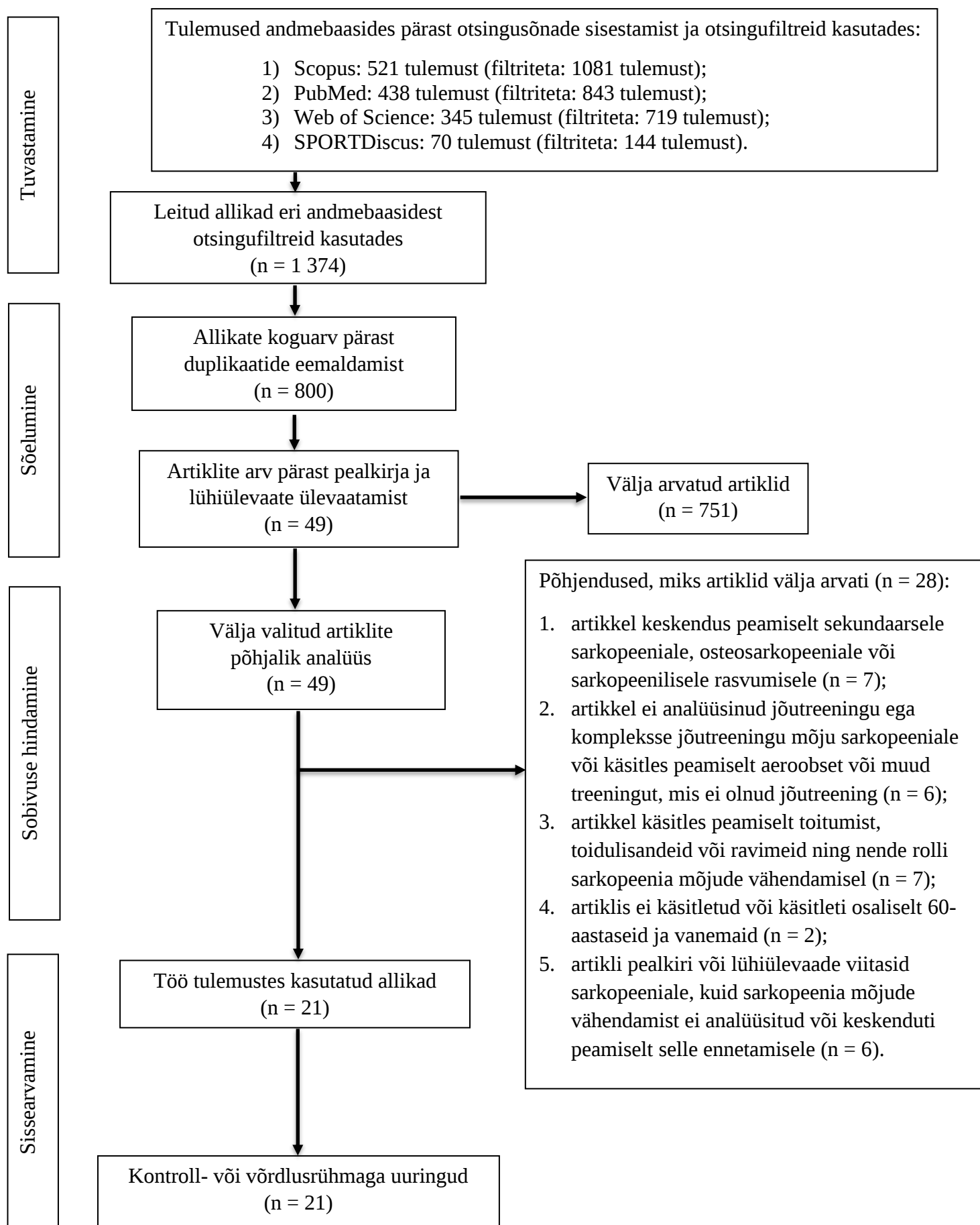
3. METOODIKA

Magistritöö on koostatud vastavalt teaduskirjanduse süstemaatilise ülevaate koostamise nõuetele. Allikate otsimiseks kasutati nelja andmebaasi: Scopus, PubMed, Web of Science'i ja SPORTDiscus (EBSCOhosti vahendusel). Neist andmebaasidest otsiti allikaid ajavahemiku 2015–2025 kohta; teadusallikate süstemaatiline otsing lõpetati 29. märtsil 2025. Sobivate allikate otsimisel kasutati andmebaasides otsingusõnu vastavalt järgmisele süsteemile: ("strength training" OR "resistance training") AND (elderly OR "older adults") AND sarcopenia. Pärast otsingusõnade sisestamist kasutati otsingufiltreid: ajavahemik (2015–2025) ja tasuta kättesaadav täistekst. Seejärel hinnati leitud artikleid pealkirja ja lühiülevaate põhjal. Eelneva eesmärk oli välja selgitada, kas otsinguga leitud teadusallikas käsitleb jõutreeningu meetodeid, strateegiaid või mõlemat sarkopeenia mõjude vähendamiseks 60-aastaste ja vanemate inimeste seas. Pärast esmast selektsiooni analüüsiti välja valitud artikleid põhjalikumalt, et tuvastada sobivad allikad magistritöö eesmärki ja püstitatud küsimusi silmas pidades; samuti võeti aluseks sissearvamiskriteeriumid. Sobivad teadusallikad valiti PRISMA juhendi alusel (Arden *et al.*, 2022; Mende *et al.*, 2022; Moher *et al.*, 2015) ning otsinguprotsessi ja välistamiskriteeriumide kohta koostati ülevaatlik kokkuvõte (joonis 1).

Magistritöös kasutati järgmisi sissearvamiskriteeriume:

1. artiklis uuriti sarkopeenia mõjude vähendamist jõutreeningu või kompleksse jõutreeningu abil;
2. teadusartiklis käsitleti jõutreeningu meetodeid, strateegiaid või ainult üht neist;
3. teadusartikkel uuris 60-aastaseid ja vanemaid mehi, naisi või mõlemaid;
4. artiklis uuriti vähemalt üht järgmistest treeninguparameetritest kindlaksmääratud ajaperioodi jooksul: intensiivsus, maht, puhkepauside kestus harjutuste ja seeriade vahel, puhkeperioodide kestus kahe treeningu vahel ning treeningute sagedus ja kestus;
5. teadusartikkel oli ingliskeelne originaalartikkel ning selle täistekst oli tasuta kättesaadav.

Töö tulemustes kasutatud randomiseeritud uuringute kvaliteeti hinnati PEDro-skaala alusel (Cashin & McAuley, 2020). Nende uuringute skoor jäi PEDro-skaalal vahemikku 4–7 (Cashin & McAuley, 2020). Uuringute tõendus põhjus määrati Sacketti skaala põhjal (Sackett *et al.*, 2000, viidatud Silverman *et al.*, 2012 kaudu). Kuna töö tulemustes kasutatud uuringud olid enamasti randomiseeritud, kuulusid need Sacketti skaalal kas 1. tasemele (PEDro-skoor 6 või kõrgem) või 2. tasemele (PEDro-skoor alla 6) (Sackett *et al.*, 2000, viidatud Silverman *et al.*, 2012 kaudu).



Joonis 1. Sobivate allikate otsing ja valik PRISMA järgi

4. TÖÖ TULEMUSED

4.1. Jõutreeningu kasutamine sarkopeenia mõjude vähendamiseks

4.1.1. Treeningperioodi kestus

Kodustes tingimustes ja distantsilt juhendamise abil läbiviidud 4-nädalane treeningperiood avaldas sarkopeenia mõjude vähendamisel sarnast mõju kui kohapealne personaalne juhendamine (Zhang *et al.*, 2025). Järgmises uuringus osales 19 sarkopeeniaga vanemaealist meest (keskmine vanus $74,87 \pm 4,58$ aastat), kes jaotati juhuslikult kahte rühma: sekkumisrühm ($n = 10$; keskmine vanus $72,5 \pm 4,17$ aastat) ja kontrollrühm ($n = 9$; keskmine vanus $76,5 \pm 3,53$ aastat) (Rezaei *et al.*, 2024). Treeningvahendina kasutati TRX-rihmasid (*Total Resistance Exercise Suspension Training*) (Rezaei *et al.*, 2024). 8-nädalane sekkumine parandas tõhusalt lihaskasvufaktorite seerumitaset ning funktsionaalset võimekust sarkopeeniaga vanemaealistel (Rezaei *et al.*, 2024). Kolmandas uuringus hinnati 10-nädalase keharaskusel ja ripprihmadel põhineva jõutreeninguprogrammi mõju (Vikberg *et al.*, 2019). Sekkumisrühmas osalesid presarkopeeniaga mehed ($n = 16$) ja naised ($n = 20$), kelle keskmine vanus oli $70,9 \pm 0,28$ aastat (Vikberg *et al.*, 2019). Uuringu peamine eesmärk oli hinnata, kas keharaskusel ja ripprihmadel põhinev treeninguprogramm parandab funktsionaalset jõudu (Vikberg *et al.*, 2019). Teise eesmärgina uuriti, kas treening avaldab positiivset mõju kehakoostisele, sealhulgas lihasmassi suurenemisele (Vikberg *et al.*, 2019). Uuring põhines elanikkonnapõhisel valimil, kus presarkopeeniaga meeste ja naiste puhul välistamiskriteeriume ei rakendatud (Vikberg *et al.*, 2019). Seetõttu on uurijad seisukohal, et saadud tulemusi saab üldistada ka teistele madala lihasmassiga vanemaealistele (Vikberg *et al.*, 2019). 10-nädalane jõutreening parandas lühikese kehalise sooritusvõime testipaketi (kõndimine, toolilt tõusmine ja tasakaal) tulemusi, kuid üksnes meeste seas (Vikberg *et al.*, 2019). Kehakoostise osas täheldati sekkumisrühmas kõigi mõõdetud parameetrite paranemist, sealhulgas rasvavaba massi suurenemist võrreldes kontrollrühmaga (Vikberg *et al.*, 2019).

Traditsiooniline kõrge intensiivsusega jõutreening on üks tõhusaid viise sarkopeenia mõjude vähendamiseks, kui seda tehakse 12 nädala vältel (Zhang *et al.*, 2024). Seda näitas uuring, milles sekkumisrühma osalejad ($n = 11$: 6 meest ja 5 naist; keskmine vanus $73,15 \pm 4,22$ aastat) läbisid viimati nimetatud treeningperioodi, mille tulemusel paranesid füüsiline funktsioon, üldine tervis, vitaalsus ja vaimne tervis (Zhang *et al.*, 2024). Piisava kestusega on olnud ka 12-nädalane traditsioonilise jõutreeningu treeningperiood, mille treeningtunnid olid lühikesed ja mille tulemusel sarkopeenia mõjud vähenesid (Zhuang *et al.*, 2025). Järgmises uuringus hoiti 12-nädalase sekkumise vältel jõutreeningurühmas (kummilintidega treening) treeningu maht seeriatega ja kordustega osas

ühetaolisena (Valdés-Badilla *et al.*, 2023). 12-nädalane mitmekomponentne treeninguprogramm koos progresseeruva jõutreeninguga parandas füüsilist funktsiooni: toolilt tõusmise ajaline sooritus paranes sekkumisrühmas $10,9 \pm 3,4$ sekundilt $7,9 \pm 2,3$ sekundile iseseisvalt elavatel vanemaealistel, kellel esines presarkopeenia ($n = 27$) või sarkopeenia ($n = 9$) (Makizako *et al.*, 2020). 12 nädalat kestnud ringtreening parandas tervisenäitajaid ning aitas ennetada või pidurdada lihasmassi vähenemist ja füüsilise funktsiooni halvenemist sarkopeeniaga Korea vanemaealistel naistel ($n = 13$; keskmine vanus $75,0 \pm 3,9$ aastat) (Jung *et al.*, 2019). 12 nädalat kestnud funktsionaalne ringtreening koos topeltülesannete täitmisega parandas lihasmassi, -jõudu, kehalist sooritusvõimet ja antioksidantset võimekust, luues eeldused sarkopeenia mõjude vähendamiseks (Sepulveda-Loyola *et al.*, 2025). 12 nädalat kestnud jõutreening või jõutreening koos tasakaaluharjutustega on sobivad sekkumismeetodid sarkopeenia mõjude vähendamiseks (Liang *et al.*, 2020). 12-nädalane kodupõhine progresseeruv jõutreening koos aeroobse treeninguga parandas iseseisvalt elavate sarkopeeniaga vanemaealiste lihasjõudu, tasakaalu, painduvust ja kardiorespiratoorset võimekust, kuid ei mõjutanud kehakoostist ega elukvaliteeti (Liu *et al.*, 2024). Samas leiti, et rakendatud sekkumisperioodi oleks otstarbekas kasutada kauem kui 12 nädalat ning laiemas uuritavas populatsioonis (Liu *et al.*, 2024).

Keharaskusel ja kummilintidega sooritatavat jõutreeninguprogrammi viidi läbi 16 nädala jooksul (Seo *et al.*, 2021). Selline lähenemine parandas sekkumisrühma sarkopeeniaga vanemaealistel naistel ($n = 12$; keskmine vanus $70,3 \pm 5,38$ aastat) funktsionaalset võimekust ja lihaskvaliteeti, kuid muutused lihaskasvufaktorites, sealhulgas follistatiinis, olid tagasihoidlikud, viidates jõutreeningu piiratud mõjule (Seo *et al.*, 2021). Erinevalt eelnevatest lähenemisviisidest koosneb üks hübriidtreeninguprogramm kahest 12-nädalasest tsüklist (kokku 24 nädalat) ning võrdlusrühma jõutreeninguprogramm kolmest 8-nädalasest tsüklist (kokku 24 nädalat) (Guo *et al.*, 2024). Mõlemad aitavad vähendada sarkopeenia mõjusid (Guo *et al.*, 2024). Ka üks teine hübriidtreeninguprogramm (*Yi Jin Jing* + jõutreening) kestis 24 nädalat ning jõutreeningu osa oli samuti jaotatud kolmeks 8-nädalaseks perioodiks (Wei *et al.*, 2022). Treeningseadmetel põhinev jõutreening, mis keskendub reie lihaste arendamisele, kestis 24 nädalat (Otsuka *et al.*, 2022).

Kõrge intensiivsusega jõutreening (edaspidi HIRT) kestis 6 kuud (Flor-Rufino *et al.*, 2023). Samas võib ka 9 kuud kestev lihaskasvatavuse arendamisele suunatud jõutreening aidata vanemaealistel naistel ($n = 35$; $69,9 \pm 2,7$ aastat) sarkopeenia mõjusid vähendada (Piastra *et al.*, 2018). 12 kuud kestnud kombineeritud jõutreening on näidanud tõhusust sarkopeenia mõjude vähendamisel (Hämäläinen *et al.*, 2025).

4.1.2. Treeningute arv nädalas ja puhkeperioodide kestus kahe treeningu vahel

Sarkopeeniat esineb sagedamini madala treeningsageduse (0–1 treeningut nädalas) korral võrreldes nendega, kes treenivad vähemalt 2 korda nädalas (Choe *et al.*, 2022). Kõrge intensiivsusega intervall-jõutreening (edaspidi HIIRT) on ajasäästlik ja tõhus meetod, mis aitab vähendada sarkopeenia mõjusid ka väiksema sageduse korral: hormonaalse tasakaalu säilitamiseks sarkopeeniaga 60–70-aastatel vanemaealistel naistel on vajalik vähemalt 1 treeningkord nädalas (Hooshmandi *et al.*, 2024). Kombineeritud treening, mis sisaldab kord nädalas juhendatud jõutreeningut, kodus tehtavaid harjutusi kummilindiga (2–3 treeningut nädalas) ja kognitiivset treeningut (3–4 korda nädalas), on toimiv strateegia lihasjõu suurendamiseks (Hämäläinen *et al.*, 2025). Sarkopeenia mõjude vähendamiseks on lihasvastupidavuse arendamisele suunatud jõutreeningut tehtud 2 korda nädalas (Piastra *et al.*, 2018). Ühe kohortuuringu 2 aasta järelkontrolli tulemusid näitasid, et sarkopeeniat esines 13,5% meestest ja 11,7% naistest (Choe *et al.*, 2022). Vanemaealiste Korea päritolu isikute seas erinesid sarkopeenia tekkele kaasa aidanud muudetavad tegurid sõltuvalt soost: meestel oli riskiteguriks jõutreeningu sagedus alla 2 korra nädalas, samal ajal kui naistel soodustasid sarkopeenia progresseerumist vähene kehaline aktiivsus ja alatoitumus (Choe *et al.*, 2022). Meeste puhul oli erinevus sarkopeenia esinemissageduses madala ja kõrge (≥ 2 korda nädalas) treeningsagedusega rühmade vahel statistiliselt oluline (Choe *et al.*, 2022). Naiste seas ilmnes sarnane suundumus, kuid statistiline erinevus ei olnud nii selgelt väljendunud (Choe *et al.*, 2022). Samas on treeningkordade arvu määramisel lähtutud ka üldkordade arvust: HIIRT-i puhul on nädalas 2 treeningsessiooni, kokku 39 sessiooni (Flor-Rufino *et al.*, 2023). Keharaskusel põhinevat ja kummilintidega sooritatavat jõutreeningut on tehtud 3 korda nädalas (Seo *et al.*, 2021). Ka TRX-rihmadega jõutreeningut on ühes uuringus läbi viidud 3 korda nädalas (Rezaei *et al.*, 2024) ning sama sagedusega on tehtud ka ringtreeningut (Jung *et al.*, 2019).

Kui nädalas toimub 2 jõutreeningut, on puhkeperiood treeningute vahel eeldatavasti 72–96 tundi (Liang *et al.*, 2020; Piastra *et al.*, 2018). Ringtreeningu uuringus ei ole 2 treeningu vahelist puhkeperioodi kirjeldatud, kuid treeningute arvu (3 treeningut nädalas) põhjal võib kaudselt järeldada, et see jääb vahemikku 48–72 tundi (Jung *et al.*, 2019). Seda ei nähtu ka järgmistest uuringutest, kuid võib teha sama järelduse: 3 treeningkorra puhul nädalas kestab puhkeperiood kahe treeningu vahel eeldatavasti 48–72 tundi (Seo *et al.*, 2021; Valdés-Badilla *et al.*, 2023; Wei *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2024; Zhuang *et al.*, 2025). Kui jõutreeningud toimuvad esmaspäeval, kolmapäeval ja reedel, on puhkeperiood 48–72 tundi (Otsuka *et al.*, 2022). HIIRT-i puhul on puhkeperiood treeningute vahel minimaalselt 72 tundi (Flor-Rufino *et al.*, 2023).

4.1.3. Treeningtunni ülesehitus, osade ja puhkepauside kestus

Jõutreeningut alustatakse lühikese soojendusega, mis hõlmab venitusharjutusi (Makizako *et al.*, 2020). Jõutreeningu ettevalmistavas osas tehakse 5 minutit kogu keha staatilist venitamist ja kõndimist (Seo *et al.*, 2021). Lühikese jõutreeningu eel on tehtud 5-minutiline soojendus (Zhuang *et al.*, 2025). HIRT-i eel tehakse 10-minutiline soojendus, mis sisaldab harjutusi liigesliikuvuse ja kehahoiaku kontrolliks (Flor-Rufino *et al.*, 2023). TRX-rihmadega jõutreeningu soojendus kestab 10 minutit (Rezaei *et al.*, 2024). Samuti on kasutatud 15-minutilist soojendust, mille käigus on seistes sooritatud motoorse koordineerimise harjutusi (Piastra *et al.*, 2018).

TRX-rihmadega jõutreeningu põhiosa kestab 40 minutit (Rezaei *et al.*, 2024). Keharaskusel põhineva ja kummilintidega sooritatava jõutreeningu korral kestab treeningtunni põhiosa 50 minutit (Seo *et al.*, 2021). Lihasvastupidavuse arendamisele suunatud jõutreeningus on kasutatud 60-minutilisi treeningseisioone, millest 30 minutit moodustavad lihastoonust tõstvad harjutused, mida tehakse seistes või matil (Piastra *et al.*, 2018). Need harjutused on suunatud erinevatele lihasgruppidele, eelkõige kõhu, alajäsemete ja ülajäsemete lihastele (Piastra *et al.*, 2018). Ka mitmekomponentses treeninguprogrammis on kasutatud 60-minutilisi treeningseisioone: põhiosas 25–30 minutit jõutreeningut ja 20–25 minutit tasakaalu- ja aeroobseid harjutusi (Makizako *et al.*, 2020). HIRT-i treeningtund kestis 65 minutit, millest treeningu põhiosa moodustas 45 minutit (Flor-Rufino *et al.*, 2023). Ringtreening koosnes 25–55-minutilistest treeningseisioonidest: 1.–2. nädalal kestis treeningtunni põhiosa 10 minutit, 3.–8. nädalal 25 minutit ning 9.–12. nädalal 40 minutit (Jung *et al.*, 2019).

Sarkopeenia mõjude vähendamiseks on seeriade vahel kasutatud 60-sekundilisi puhkepause (Valdés-Badilla *et al.*, 2023). Puhkepaus seeriade vahel on kogu treeningperioodi vältel püsinud konstantsena: 60 sekundit (Seo *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2024). Ka lühemates jõutreeningutes on kasutatud 60-sekundilisi puhkepausi (Zhuang *et al.*, 2025). TRX-rihmadega jõutreeningul on puhkepaus olnud 60 sekundit (Rezaei *et al.*, 2024). Jõutreeningul on seeriade vahel kasutatud ka 120-sekundilisi puhkepause (Liang *et al.*, 2020; Otsuka *et al.*, 2022). Kui tehakse sääre sirutamise harjutust ning ohutuse ja rühi hoidmise eesmärgil kasutatakse tõstevööd, on puhkepaus seeriade vahel 150 sekundit (Otsuka *et al.*, 2022). Ka HIIRT-i puhul on puhkepaus olnud 150 sekundit (Hooshmandi *et al.*, 2024). Samas ringtreeningul tehti iga seeria jooksul põhiharjutusi 10 minuti vältel, millele järgnes 5-minutiline paus enne järgmise seeria alustamist (Jung *et al.*, 2019).

Mitmekomponentse jõutreeningu järel on tehtud 5-minutiline lõdvestus (Makizako *et al.*, 2020). Sama tehti ka lühikese jõutreeningu järel (Zhuang *et al.*, 2025). Jõutreeningu lõpetavas osas tehakse 5 minutit kogu keha staatilist venitamist (Seo *et al.*, 2021). HIRT-i korral on tehtud 10-

minutiline lõdvestus, mis sisaldab enesemassaaži müofastsiaalseks lõdvestuseks ja venitusharjutusi (Flor-Rufino *et al.*, 2023). TRX-rihmadega jõutreening lõppes 10-minutilise lõdvestusega, mille käigus tehti venitusharjutusi (Rezaei *et al.*, 2024). Ka ringtreeningu lõpetav osa sisaldas 10-minutilist lõdvestust (Jung *et al.*, 2019). Seevastu sisaldas madalama intensiivsusega jõutreeningu lõpetav osa 15-minutilist lõdvestust ja lihaste venitust (Piastra *et al.*, 2018).

4.1.4. Treeningtunni optimaalne intensiivsus ja maht treeningperioodi jooksul

Treeningukoormust on vaja järk-järgult suurendada ning motiveerida osalejaid treenima suurema intensiivsusega, et vähendada kukkumis- ja luumurruriski, toetada üldise tervise seisundi säilimist ja suurendada lihasmassi (Vikberg *et al.*, 2019). Jõutreeningus on sobiva intensiivsuse arvutamine ja kasutamine 1 kordusmaksimumi (edaspidi KM) alusel üks tõhusamaid viise lihasmassi kasvatamiseks (Makizako *et al.*, 2020). Samas ei pruugi 1 KM-i sooritamine olla praktiline ega paljudel juhtudel teostatav, kuna vanemaealised ei pruugi olla võimelised nii suurt pingutust sooritama (Makizako *et al.*, 2020). Isegi kui suudetakse sooritada ja teada saada harjutuse 1 KM, võib näiteks kummilintidega treeningul olla äärmiselt keeruline teha harjutust fikseeritud intensiivsusega (Makizako *et al.*, 2020).

Treeningseadmetel põhinev jõutreening intensiivsusega 60% 1 KM-ist sobis nii lihasmassi kui ka -kvaliteedi parandamiseks vanemaealistele meestele ($n = 8$) ja naistele ($n = 9$), kelle keskmine vanus oli $63,5 \pm 8,3$ aastat (Otsuka *et al.*, 2022). Samuti saab jõutreeningut teha mõõduka, kuid treeningperioodi jooksul astmeliselt suureneva intensiivsusega (Zhang *et al.*, 2024). Ühes uuringus järgiti esimesel 4-nädalasel perioodil järgmist ülesehitust: 3 seeriat, 15 kordust, intensiivsus 60% 1 KM-ist (Zhang *et al.*, 2024). Järgneva 4 nädala jooksul jäi seeriade arv samaks, kuid korduste arv vähenes 12-ni, samal ajal kui intensiivsust tõsteti 65%-ni 1 KM-ist (Zhang *et al.*, 2024). Viimase 4-nädalase perioodi jooksul tehti samuti 3 seeriat, kuid igaühes 10 kordust, intensiivsusega 70% 1 KM-ist (Zhang *et al.*, 2024). Uuringu tulemused viitasid, et selline koormusjaotus võib parandada sarkopeeniaga vanemaealiste füüsilist ja vaimset heaolu ning seeläbi toetada nende üldist elukvaliteeti (Zhang *et al.*, 2024). Samasuguseid intensiivsusi ja seeriamahtu kasutati ka ühe teise uuringu jõutreeningurühmas ($n = 13$; keskmine vanus $73,15 \pm 4,22$ aastat), kuid korduste arv püsis kogu 12-nädalase perioodi vältel 10 juures (Zhuang *et al.*, 2025).

On olemas selline lähenemine, kus treeningu maht seeriade ja korduste arvu poolest jääb samaks, kuid muudetakse ainult välist vastupanu: kas muudetakse kummilindi värvust või vähendatakse selle pikkust (Valdés-Badilla *et al.*, 2023). Uuringus püsis sekkumise jooksul treeningu maht konstantne: iga üla- ja alajäsemete harjutuse kohta sooritati 2 seeriat ning korduste arv oli 10–15 (Valdés-Badilla *et al.*, 2023). Sekkumisrühma sarkopeeniaga naised ($n = 21$; keskmine vanus

73,91 ± 8,27 aastat) alustasid jõutreeningut madala intensiivsusega (kollane kummilint) ning sooritasid üla- või alajäsemete harjutusi seni, kuni suutsid teha 10 kordust (Valdés-Badilla *et al.*, 2023). Kui osalejad suutsid teha 10 kordust, liikusid nad iga 4 nädala järel järgmise ehk tugevama kummilindi juurde (Valdés-Badilla *et al.*, 2023). Kui see ei olnud võimalik, lühendati kasutatava kummilindi pikkust poole võrra (Valdés-Badilla *et al.*, 2023). Viimasena kasutatud kummilint oli järgmise treeningu alguses esimeseks treeninglindiks (Valdés-Badilla *et al.*, 2023). Selle tulemusel paranes uuringus osalenud vanemaealiste üla- ja alajäsemete lihasjõud märkimisväärselt: ülajäsemete jõunäitajad suurenesid ligikaudu 10,5% ning alajäsemete puhul umbes 9% (Valdés-Badilla *et al.*, 2023).

Uuringus osalesid sarkopeeniaga naised ($n = 22$), kes jagati juhuslikult kahte rühma: jõutreeningurühm ($n = 12$; keskmine vanus $70,3 \pm 5,38$ aastat) ja kontrollrühm ($n = 10$; keskmine vanus $72,9 \pm 4,75$ aastat) (Seo *et al.*, 2021). Jõutreeningut kummilintidega alustati esimesel nädalal 3 seeria ja 6 kordusega (Seo *et al.*, 2021). 16. nädalal suurenes seeriade arv 5-ni ja korduste arv 15-ni (Seo *et al.*, 2021). Intensiivsus suurenes kogu treeningperioodi vältel: kergelt pingutuselt raske pingutuseni (Seo *et al.*, 2021). Seeriade ja korduste arvu tõstmisega suurenesid maht ja intensiivsus, mis avaldasid mõju jõutreeningurühmale: vanemaealistel naistel vähenesid sarkopeenia mõjud (Seo *et al.*, 2021).

Lihasmassi suurendamiseks on vaja kasutada kõrgema intensiivsusega jõutreeningut (Hämäläinen *et al.*, 2025). Traditsiooniline kõrge intensiivsusega treening on tõhusam lihasmassi kasvatamise ja jõu arendamise kui südame-veresoonkonna tervise parandamise seisukohalt (Zhang *et al.*, 2024). Kõrge intensiivsusega treening mõjutab kasvuhormooni taset ja rasvade ainevahetust, mis mõlemad omakorda aitavad vähendada sarkopeenia mõjusid (Zhang *et al.*, 2024). HIRT-i sekkumisrühma osalejad sooritasid 3 seeriat, igas 10–15 kordust, kuni suutlikkuseni (Flor-Rufino *et al.*, 2023). Pärast individuaalset kohanemisperioodi määrati treeningu intensiivsuseks vähemalt 70% 1 KM-i väärtusest (Flor-Rufino *et al.*, 2023). HIRT, mille sekkumisrühmas osales 20 naist (keskmine vanus $79,9 \pm 7,2$ aastat), viis sarkopeenia taandumiseni pooltel osalejatest (Flor-Rufino *et al.*, 2023). Ülejäänutel vähenes selle raskusaste peaaegu kõigil (Flor-Rufino *et al.*, 2023). Kehakoostis ja lihaskoostis paranesid ning täheldati ka positiivseid muutusi lihaskvaliteedis: pärast sekkumist säilis lihaste hüdratsioon ja vähenes rasvamass (Flor-Rufino *et al.*, 2023). Need jõutreeninguga saavutatud tulemused võisid tuleneda sellest, et madala intensiivsuse asemel kasutati kõrgemat intensiivsust (Flor-Rufino *et al.*, 2023). Ringtreeningul hoitakse jõuharjutuste tegemise ajal intensiivsust 60–80% südame löögisageduse varust (Jung *et al.*, 2019). Uuringus, kus kasutati 70–80% 1 KM-i intensiivsust, oli kontrollrühma (ainult jõutreening; $n = 30$: 19 meest ja 11 naist) keskmine vanus $86,8 \pm 4,7$ aastat ning sekkumisrühma (kombineeritud treening; $n = 30$: 15 meest ja

15 naist) keskmine vanus $87,3 \pm 6,0$ aastat (Liang *et al.*, 2020). Mõlemas rühmas paranes käe haardejõud, kuid kombineeritud treeningu korral paranes see rohkem (Liang *et al.*, 2020).

HIIRT (intensiivsus 60–85% 1 KM-ist) soodustab treeningute järjepidevust (Hooshmandi *et al.*, 2024). Arvestades, et ajapuudus sageli takistab regulaarset treenimist, näib HIIRT olevat sobiv treeningumeetod just sellises olukorras (Hooshmandi *et al.*, 2024). HIIRT-i puhul kehtib põhimõte, et mida suuremaks muutuvad treeningu intensiivsus ja maht, seda suurem on anaboolne stimulatsioon, kuna organism saab piisava mõjutuse (Hooshmandi *et al.*, 2024). Treeningukoormust tõstetakse igal nädalal 5–10% vastavalt indiviidi hetketasemele (Hooshmandi *et al.*, 2024). Intervallide abil suurendab HIIRT oma tõhusust (Hooshmandi *et al.*, 2024). HIIRT-i saab kasutada ka nii, et treeningkordade arvu ja mahu vähendamine ei mõjuta sarkopeeniaga vanemaealiste naiste hormonaalset tasakaalu negatiivselt (Hooshmandi *et al.*, 2024). Mahulise vähendamise perioodi ning kahe taset hoidva treeningu (mille maht vastab poolele või kolmandikule algsest) võrdluses tuleb selgelt esile seos mahu ja mõju vahel, mistõttu on HIIRT selles perioodis sobiv meetod (Hooshmandi *et al.*, 2024). Lisaks võib mahu vähendamisele suunatud mesotsüklite lisamine ennetada väsimust, treeningseisakuid ja ületreenimist ning tagada pideva progressi ja kohanemise (Hooshmandi *et al.*, 2024).

Jõutreeningu intensiivsus ei pea olema alati kõrge, et saavutada soovitud tulemusi (Piastra *et al.*, 2018). Lihasvastupidavuse arendamisele keskenduv treeninguprogramm on osutunud tõhusaks lihasmassi, -jõu ja staatilise tasakaalu näitajate parandamisel mõõduka sarkopeeniaga vanemaealistel naistel ($n = 35$; keskmine vanus $69,9 \pm 2,7$ aastat) (Piastra *et al.*, 2018). Seda tüüpi pikaajalise treeningperioodi jooksul läbi viidud jõutreening on vähendanud sarkopeenia mõjusid ja parandanud tasakaalu (Piastra *et al.*, 2018).

Jõutreeningut saab teha ka TRX-rihmadega, mis avaldavad arendavat mõju lihastele ja funktsionaalsele võimekusele (Rezaei *et al.*, 2024). Seda treeningut saab läbi viia väikeses ruumis ja taskukohase hinnaga, mistõttu sobib see ideaalselt koduseks treeninguprogrammiks, eriti vanemaealistele (Rezaei *et al.*, 2024). See treening ei vaja spetsiifilisi jõusaaliseadmeid ega kulutusi nende hooldamiseks (Rezaei *et al.*, 2024). TRX-rihmadega jõutreeningul sooritatakse iga harjutust 3 seeriat, igas 12 (8–15) kordust (Rezaei *et al.*, 2024). Jõutreeningu intensiivsust saab suurendada harjutuse tehnika muutmisega, järgides kahte printsiipi: kehaosade kokkupuute põhimõtet ja keha nurga põhimõtet (Rezaei *et al.*, 2024). Esimesel juhul, kui harjutust sooritatakse jalad veidi laiemalt kui õlgade laius, tuleb intensiivsuse suurendamiseks teha 15–20 kordust jalad koos (Rezaei *et al.*, 2024). Keha nurga põhimõtte abil suurendatakse intensiivsust nii, et osalejad sooritavad 15–20 kordust raskemal tasemel märgistatud matil, seekord jalad senisest harksemalt (Rezaei *et al.*, 2024).

Küki ja külgtooste puhul suurendatakse intensiivsust korduste arvu suurendamisega (Rezaei *et al.*, 2024). Selline treening aitab vähendada sarkopeenia mõjusid (Rezaei *et al.*, 2024).

4.1.5. Harjutuste sobivus treeningtunni põhiosas

Harjutused tuleb kavandada nii, et neid saab lihtsa vaevaga sooritada kodustes tingimustes (Vikberg *et al.*, 2019). Keharaskusel põhinevad harjutused on tõhusad funktsionaalse jõu languse ennetamisel ning lihasmassi kasvatamisel presarkopeeniaga vanemaealistel (Vikberg *et al.*, 2019). Keharaskusel põhinev ja kummilintidega tehtavad harjutused võivad aidata vähendada vananemisega kaasnevat negatiivset mõju lihaskontrollile ja -kvaliteedile (Seo *et al.*, 2021). Treening kummilintidega on kasulik, kuna see võib olla seotud kiirete motoorsete ühikute suurema aktiveerimisega (Valdés-Badilla *et al.*, 2023). See võib selgitada lihasjõu kasvu, mida täheldati uuringus osalenud vanemaealistel naistel (Valdés-Badilla *et al.*, 2023). Kummilintide kasutamine vanemaealiste jõutreeningul on kasulik ka sel põhjusel, et nende abil on enesevigastamise tõenäosus väiksem (Chen *et al.*, 2021b). Samuti aitab kummilintide kasutamine võrreldes treeningmasinatega vigastusi ennetada (Chen *et al.*, 2021b). Treeningseadmetele saab lisada raskusi, mis sageli ületavad vanemaealiste tegeliku suutlikkuse, kuid kummilintidega on koormust märksa keerulisem ebamõistlikult doseerida (Chen *et al.*, 2021b).

Ühes treeningtunnis tehti sarkopeenia mõjude vähendamiseks kokku 17 harjutust: 11 ülakehale ja 6 alakehale (Seo *et al.*, 2021). Teises uuringus kasutati 6 harjutust erinevate lihaskrappide tugevdamiseks: 2 ülajäsemetele, 2 kerele ja 2 alajäsemetele (Flor-Rufino *et al.*, 2023). Sarkopeenia mõjude vähendamiseks on kasutatud kummilintidega harjutusi jäseme lihaste tugevdamiseks: 6 ülajäsemete jõuharjutust (allatõmme, tahatõmme, õlavarre abduktsioon, küünarvarre painutamine, küünarvarre sirutamine ning õlavarre painutamine koos abduktsiooniga) ja 6 alajäsemete harjutust (jalapress, jala eversioon, jala dorsaalfleksioon, sääre sirutamine, sääre painutamine ja reie painutamine) (Valdés-Badilla *et al.*, 2023). Kummilintidega sooritatakse ka järgmised 7 harjutust: 1) õlavarre välisrotatsioon, 2) küünarvarre sirutamine, 3) küünarvarre painutamine, 4) kükk reite abduktsiooniga, 5) väljaaste ja kere painutus, 6) õlavarre abduktsioon, 7) poolkükist tõusmine (Zhang *et al.*, 2024; Zhuang *et al.*, 2025). TRX-rihmadega treeningul kasutatakse 6 jõuharjutust: 2 ülakeha harjutust (kätekõverdused ja sõudmine), 2 alakeha harjutust (kükk ja väljaaste küljele), 1 harjutus kõhu lihastele (külgpainutamine) ning 1 harjutus kogu keha eesmise lihasahela mõjutamiseks (kere sirutamine) (Rezaei *et al.*, 2024).

Ühes uuringus kasutati 60–70-aastastel sarkopeeniaga naistel 7 treeningseadmetel tehtavat harjutust: 1) pööratud lendamine, 2) rinnalt surumine, 3) küünarvarre painutamine, 4) küünarvarre sirutamine, 5) sääre painutamine, 6) sääre sirutamine ja 7) kere painutamine (Hooshmandi *et al.*,

2024). Ringtreeningul on kasutatud 10 harjutust: 1) kohapeal kõndimine, 2) õlalt surumine ja kükk, 3) kere rotatsioon, 4) väljaasted, 5) hüpped jalad lahku ja kokku, 6) jalalöögid taha, 7) kätekõverdused, 8) kere painutamine, 9) selili olles puusatõsted ja 10) vastaskäe ja vastasjala tõsted (Jung *et al.*, 2019).

4.2. Kompleksse jõutreeningu kasutamine sarkopeenia mõjude vähendamiseks

Viidi läbi uuring, milles vaatlusalusteks olid vähemalt 60-aastased sarkopeeniaga vanemaealised, kes elasid iseseisvalt (Liu *et al.*, 2024). Uuritavad jagati juhuslikult kahte rühma: sekkumisrühm ($n = 41$: 12 meest ja 29 naist; keskmine vanus $74,2 \pm 4,67$ aastat), kus osalejad läbisid 12 nädalat kestnud progresseeruva kodupõhise jõu- ja aeroobse treeninguprogrammi ning kontrollrühm ($n = 45$: 18 meest ja 27 naist; keskmine vanus $75,6 \pm 6,35$ aastat), kus osalejad jätkasid tavapärasel eluviisil (Liu *et al.*, 2024). Eelnimetatud treeninguprogramm koosnes 3–7 harjutusest: 1) seistes reie painutamine, 2) sirge ülajäseme tõstmine, 3) istumisasendist püstitõus, 4) kere sirutamine ja ülajäsemete taha viimine, 5) sääre sirutamine, 6) reie abduktsioon ja 7) jala plantaarfleksioon (Liu *et al.*, 2024). Harjutuste arv valiti vastavalt uuringus osaleja treenitusele ja saadud suunistele: tasemel 1 sooritati 3 harjutust ning tasemel 4 tehti 7 harjutust (Liu *et al.*, 2024). Viimasel tasemel kasutati lisaraskusena jäsemetele kinnitatavaid raskusi, mille kaal oli 0,5–1 kg (Liu *et al.*, 2024). Aeroobne treening hõlmas kõndimist, kusjuures arvesse läks vaid selline kõnd, mis kestis vähemalt 10 minutit järjest (Liu *et al.*, 2024). Lühema kestuse korral on treeningu efektiivsus küsitav (Liu *et al.*, 2024). Kõndimine jaotati kolme tasemesse: 1. tasemel tuli teha 2000 sammu päevas, 2. tasemel tuli teha 2001–7999 sammu päevas ning 3. tasemel vähemalt 8000 sammu päevas (Liu *et al.*, 2024). Ka siin tuli tase valida vastavalt isiku kehalisele võimekusele ehk sammude algtasemele (Liu *et al.*, 2024). Uuringus osalejad järgisid etteantud treeningplaani, mis viitab selle programmi sobivusele (Liu *et al.*, 2024). Peamise tulemusena leiti, et sekkumisrühma sääre sirutaja- ja painutajalihaste jõud, 30-sekundilise toolilt tõusmise testi ja 30-sekundilise küünarvarre painutamise testi korduste arv olid pärast sekkumist oluliselt suuremad kui kontrollrühmas (Liu *et al.*, 2024). Kombineeritud treening parandas lihasjõudu, tasakaalu, painduvust ja kardiorespiratoorset võimekust (Liu *et al.*, 2024). Siiski tuleb arvestada, et uuringus puudus eraldi aeroobse treeningu ja jõutreeningu võrdlus, mistõttu on keeruline öelda, kumb treening andis suurema panuse sarkopeenia mõjude vähendamisse (Liu *et al.*, 2024).

Mitmekomponentne treeninguprogramm sisaldab nii jõutreeningut kummilintidega kui ka vähemalt kahte muud treeningliiki: tasakaalu-, paindumus- ja aeroobset treeningut (Makizako *et al.*, 2020). Viidi läbi uuring, mis hõlmas juhendatud treeningseansse (Makizako *et al.*, 2020). Uuringus osalenute keskmine vanus oli $75,0 \pm 6,9$ aastat ($n = 72$: naisi 70,8%); kontrollrühmas $75,8 \pm 7,3$ aastat

(n = 36: naisi 69,4%) ja treeningurühmas 74,1 ± 6,6 aastat (n = 36: naisi 72,2%) (Makizako *et al.*, 2020). Sekkumine hõlmas jõutreeningut ning tasakaalu-, paindumus- ja aeroobseid harjutusi (Makizako *et al.*, 2020). Iga jõuharjutuse puhul sooritati kuni 10 kordust (Makizako *et al.*, 2020). Harjutused hõlmasid järgmisi liigutusi ja skeletilihaseid: 1) sääre sirutamine (reie-nelipealihaseid), 2) reie painutamine – põlvetoed (niude-nimmelihas: suur nimmelihas ja niudelihas), 3) reie siserotatsioon (keskne ja väike tuharalihas), 4) abaluu liigutused (trapetsilihas ja romblihas) ja küünarvarre painutamine, 5) kere rotatsioon (kõhu põikilihased) ja küünarvarre painutamine, 6) reie sirutamine (suur tuharalihas), 7) sääre painutamine (reie tagumise rühma lihased), 8) reie abduktsioon (keskne tuharalihas) ning 9) kükk (reie-nelipealihaseid, suur tuharalihas ja reie tagumise rühma lihased) (Makizako *et al.*, 2020). Mitmekomponentne treeninguprogramm parandas vanemaealiste lihasmassi vähenemisega seotud füüsilist funktsiooni ning võib olla kasulik sarkopeenia ennetamisel ja selle mõjude vähendamisel (Makizako *et al.*, 2020). Samas ei olnud täielikult selge, kas ja kui efektiivne on see treeninguprogramm lihasmassi suurendamisel, kuna sekkumisel määratud intensiivsus (määratud subjektiivselt), sagedus (harjutusi tehti nädala jooksul erinevas ulatuses) ja treeningu põhiosa kestus (45–55 minutit) võisid piirata selle arendavat toimet (Makizako *et al.*, 2020). Edasised uuringud on vajalikud vananemise ja sarkopeeniaga seotud lihasmassi ning lihasjõu vähenemise ennetamise ja ravi mõju täpsustamiseks (Makizako *et al.*, 2020).

Hübriidtreeninguprogramm koosnes jõutreeningust ja *Yi Jin Jingi* treeningust (Wei *et al.*, 2022). Uuringus oli kolm rühma: kontrollrühm (n = 30: 16 meest ja 14 naist; keskmine vanus 65,42 ± 3,97 aastat), jõutreeningurühm (n = 30: 13 meest ja 17 naist; keskmine vanus 66,87 ± 3,84 aastat) ja hübriidrühm (n = 30: 14 meest ja 16 naist; keskmine vanus 66,70 ± 4,10 aastat) (Wei *et al.*, 2022). Uuringus selgus, et nii jõutreeningul kui ka hübriidtreeningul oli sarnane mõju käe haardejõule, kuigi skeletilihassmassiindeks (kg/m²) suurenes rohkem hübriidtreeninguprogrammis (Wei *et al.*, 2022). See programm suurendas sarkopeeniaga vanemaealiste lihasmassi ja aitas sarkopeenia mõjusid vähendada (Wei *et al.*, 2022). Ühes teises uuringus, mille kaasamiskriteeriumiks olid 60–75-aastased (n = 93) kolmes rühmas (kontrollrühmas 30 osalejat), leiti, et *tai chi* kombinatsioonil põhinev jõutreening soodustab sarkopeeniaga vanemaealiste tervisliku seisundi paranemist (Guo *et al.*, 2024). Enne uuringu läbiviimist ei olnud selge, kas *tai chi* kombineerimine jõutreeninguga võib soodustada lihaskasvu ja vähendada sarkopeenia mõjusid (Guo *et al.*, 2024). Uuringus kasutati sekkumisena jõutreeningurühmas 5 jõuharjutust, millest 3 olid ülakeha ja 2 alakeha lihastele (Guo *et al.*, 2024). Ülajäsemete lihaste treenimiseks kasutati vastupidise haardega küünarvarre painutusi, istudes tehtud allatõmbeid vastu rinda ning tavapärase haardega küünarvarre painutusi (Guo *et al.*, 2024). Alajäsemete lihasjõu arendamiseks sooritati kummilindiga jalatõsteid nii seistes kui ka selili (Guo *et al.*, 2024). Jõutreeningu esimeses tsüklis (8 nädalat) treeniti madalama intensiivsusega, kuid suurema

korduste arvuga: 40–60% 1 KM-ist ja 12–20 kordust (Guo *et al.*, 2024). Teises tsüklis (8 nädalat) kasutati kõrgemat intensiivsust ja keskmist korduste arvu: 60–80% 1 KM-ist, 5–12 kordust (Guo *et al.*, 2024). Kolmandas tsüklis (8 nädalat) kasutati veelgi kõrgemat intensiivsust maksimaalse lihasjõu arendamiseks ning vähendati korduste arvu: 70–85% 1 KM-ist, 5–8 kordust (Guo *et al.*, 2024). Jõutreeningu rühma osalejad sooritasid iga jõuharjutust 4 seeriat, samas kui *tai chi* ja jõutreeningu rühma osalejad tegid 2 seeriat, puhates seeriate vahel 2–3 minutit (Guo *et al.*, 2024). Uuringu tulemuste põhjal selgus, et hübriidtreeninguprogramm suurendas tõhusalt lihasmassi ning aitas vanemaealistel vähendada sarkopeenia mõjusid (Guo *et al.*, 2024). Nädal pärast katse lõppu hinnati osalejate sarkopeenia taset uuesti (Guo *et al.*, 2024). *Tai chi* harjutuste ja jõutreeningu hübriidrühmas täheldati sarkopeenia taandumist 15 osalejal (45,5%) ning jõutreeningurühmas 12 osalejal (40%) (Guo *et al.*, 2024). Nagu eeldati, ei vähenenud sarkopeenia kontrollrühma osalejatel (Guo *et al.*, 2024).

Kasutusel on ka kompleksne jõutreeninguprogramm, mis ühendab jõu, tasakaalu-, kõnni- ja kognitiivse treeningu (Hämäläinen *et al.*, 2025). Programmis tehakse nii juhendatud treeningut kui ka kodus kummilindiga harjutusi eraldi päevadel (Hämäläinen *et al.*, 2025). Lisaks soovitatakse nädalas 150 minutit mõõduka intensiivsusega kehalist aktiivsust (Hämäläinen *et al.*, 2025). Juhendatud jõutreeningud sisaldasid nii hüpertroofia- kui ka plahvatusliku jõu treeningut, mille intensiivsust suurendati vastavalt kuni 70–80% ja 60%-ni 1 KM-ist (Hämäläinen *et al.*, 2025). See kompleksne jõutreening on tõhus maksimaalse haardejõu, sääre sirutustugevuse ja tavapärase kõnnikiiruse suurendamisel, sõltumata sarkopeenia olemasolust (Hämäläinen *et al.*, 2025). Lihasmassi suurendamiseks võib vanemaealiste puhul osutada vajalikuks intensiivsem jõutreening (Hämäläinen *et al.*, 2025). Kognitiivse treeningu lisamine füüsilisele treeningule, sealhulgas jõutreeningule, ei ole näidanud positiivset mõju ei jõu, lihasmassi ega kõnnikiiruse kasvule (Hämäläinen *et al.*, 2025).

4.3. Käe haardejõu muutused sarkopeenia korral ja selle mõjude vähendamisel

Sarkopeeniaga vanemaealistel vähenes ajaga käe haardejõud, samas kui ilma sarkopeeniata inimestel püsis see enamasti muutumatuna (Choe *et al.*, 2022). Sarkopeeniaga meestel langes käe haardejõud $30,4 \pm 4,2$ kg-lt (2016–2017) $28,2 \pm 5,2$ kg-le (2018–2019), samas kui sarkopeeniata meestel püsis see stabiilsena: $34,4 \pm 5,1$ kg (2016–2017) ja $34,4 \pm 5,2$ kg (2018–2019) (Choe *et al.*, 2022). Sarkopeeniaga naistel vähenes käe haardejõud $19,2 \pm 3,7$ kg-lt (2016–2017) $18,2 \pm 3,3$ kg-le (2018–2019), kuid sarkopeeniata naistel olulist muutust ei täheldatud: $22,0 \pm 3,7$ kg (2016–2017) ja $21,9 \pm 3,9$ kg (2018–2019) (Choe *et al.*, 2022).

Madalama intensiivsuse ning väiksema välise vastupanuga jõutreeningul ilmnes oluline käe haardejõu väärtuste tõus üksnes jõutreeningurühmas: $T0 = 17,84 \pm 4,91$ kg ja $T1 = 19,86 \pm 5,22$ kg ($p < 0,001$) (Piastra *et al.*, 2018). Samas posturaalse treeningurühmas erinevusi ei täheldatud: $T0 = 17,84 \pm 5,25$ kg ja $T1 = 17,55 \pm 4,85$ kg (Piastra *et al.*, 2018). Järgmises uuringus oli keskmise intensiivsusega jõutreeningurühmas käe haardejõud alguses $29,3 \pm 9,0$ kg, suurenedes 12. nädalaks $29,9 \pm 8,8$ kg-ni ning 24. nädalaks $30,5 \pm 8,7$ kg-ni (Otsuka *et al.*, 2022). Muutused olid vastavalt $0,6 \pm 2,9$ kg ja $1,1 \pm 3,0$ kg (Otsuka *et al.*, 2022). Kolmandas uuringus paranes jõutreeninguga käe haardejõud, kasvades $21,92 \pm 5,45$ kg-lt $24,22 \pm 8,19$ kg-le ($p = 0,722$) (Zhang *et al.*, 2024). Neljanda uuringu sekkumisrühmas suurenes käe haardejõud $30,7 \pm 9,55$ kg-lt $32,0 \pm 10,7$ kg-le ($p = 0,007$) (Vikberg *et al.*, 2019). HIRT-i sekkumisrühmas oli naiste ($n = 20$; keskmine vanus $79,9 \pm 7,2$ aastat) käe haardejõud baastasemel $17,80 \pm 3,24$ kg ja pärast sekkumist $19,55 \pm 3,98$ kg (Flor-Rufino *et al.*, 2023). Muutus sekkumisrühmas oli $+1,75$ kg ($p < 0,05$) (Flor-Rufino *et al.*, 2023). Kuuenda uuringu jõutreeningurühmas paranes 12-nädalase sekkumise jooksul, kus kasutati astmeliselt suurenevat intensiivsust, käe haardejõud $22,63 \pm 5,45$ kg-lt $24,95 \pm 8,04$ kg-le (Zhuang *et al.*, 2025).

Treeningurühmas, kus kasutati kummilinte, suurenes käe haardejõud nii dominantses käes, tõustes $16,27 \pm 3,43$ kg-lt $18,05 \pm 3,24$ kg-le ($p = 0,003$), kui ka mittedominantses käes, kasvades $15,18 \pm 3,09$ kg-lt $16,73 \pm 2,73$ kg-le ($p = 0,008$) (Valdés-Badilla *et al.*, 2023). Keharaskusel põhineva ja kummilintidega tehtava jõutreeningu tulemusel suurenes käe haardejõud statistiliselt oluliselt: $20,8 \pm 2,93$ kg-lt $24,3 \pm 2,25$ kg-le ($p < 0,001$) (Seo *et al.*, 2021). Ka TRX-rihmadega jõutreeningul suurenes käe haardejõud: $31,75 \pm 0,50$ kg-lt $36,25 \pm 3,86$ kg-le ($p = 0,093$) (Rezaei *et al.*, 2024).

Treeningurühmas, kus tehti funktsionaalset ringtreeningut koos topeltülesannete täitmisega, paranes pärast sekkumist käe haardejõud (Sepulveda-Loyola *et al.*, 2025). Algväärtus oli 28 kg (24–36 kg) ja pärast sekkumist mõõdeti tulemuseks 30 kg (24–35 kg) (Sepulveda-Loyola *et al.*, 2025). Seevastu vähenes mitmekomponentse treeninguprogrammi sekkumisrühmas käe haardejõud vähesel määral: $22,7 \pm 4,6$ kg-lt $22,0 \pm 4,2$ kg-le ($p = 0,09$) (Makizako *et al.*, 2020). 24 nädalat kestnud hübriidtreeninguprogrammi käigus paranes käe haardejõud üksnes sekkumisrühmades (Wei *et al.*, 2022). YR-rühmas (*Yi Jin Jing* + jõutreening) kasvas see $19,70 \pm 3,22$ kg-lt $21,21 \pm 3,80$ kg-le ($p < 0,01$) ning RT-rühmas (ainult jõutreening) $19,73 \pm 3,13$ kg-lt $21,35 \pm 2,29$ kg-le ($p < 0,001$) (Wei *et al.*, 2022). Kontrollrühmas langes käe haardejõud veidi: $18,72 \pm 3,48$ kg-lt $17,67 \pm 3,10$ kg-le (Wei *et al.*, 2022).

4.4. Lihasmassi muutused sarkopeenia korral ja selle mõjude vähendamisel

Sarkopeeniaga vanemaealistel vähenes ajaga lihasmass rohkem kui sarkopeeniata vanemaealistel (Choe *et al.*, 2022). Sarkopeeniaga meestel langes jäsemete skeetilihasmassiindeks

7,04 ± 0,75 kg/m²-lt (2016–2017) 6,31 ± 0,55 kg/m²-le (2018–2019) (Choe *et al.*, 2022). Sarkopeeniata meestel toimus samuti langus, kuid see oli väiksem: 7,31 ± 0,80 kg/m²-lt (2016–2017) 7,03 ± 0,75 kg/m²-le (2018–2019) (Choe *et al.*, 2022). Sarkopeeniaga naistel vähenes skeletilihasmass 5,58 ± 0,55 kg/m²-lt (2016–2017) 4,99 ± 0,33 kg/m²-le (2018–2019), samas kui sarkopeeniata naistel langes see 6,02 ± 0,68 kg/m²-lt 5,83 ± 0,63 kg/m²-le (Choe *et al.*, 2022).

Jõutreeningu tulemusel suurenes sekkumisrühmas osalenute (n = 31) kogu rasvavaba kehamass, tõustes 40,80 ± 7,60 kg-lt 41,90 ± 7,94 kg-le (p < 0,001) (Vikberg *et al.*, 2019). Käe rasvavaba mass kasvas 4,30 ± 1,22 kg-lt 4,53 ± 1,31 kg-le (p < 0,001) ning jala rasvavaba mass 13,20 ± 2,81 kg-lt 13,60 ± 2,82 kg-le (p < 0,001) (Vikberg *et al.*, 2019). Jäsemete rasvavaba massi indeks paranes samuti, suurenedes 6,17 ± 0,87 kg/m²-lt 6,40 ± 0,89 kg/m²-le (p < 0,001) (Vikberg *et al.*, 2019). Ringtreeningu sekkumisrühma osalejate jäsemete skeletilihasmassi keskmine väärtus oli nii enne kui ka pärast sekkumist 5,3 ± 0,3 kg/m², samal ajal kui rasvavaba mass suurenes 32,3 ± 2,00 kg-lt 33,40 ± 1,80 kg-le (p < 0,01) (Jung *et al.*, 2019).

Madalama intensiivsuse ning väiksema välise vastupanuga jõutreeningul ilmnas skeletilihasmassi suurenemine vaid jõutreeningurühmas: T0 = 17,31 ± 1,16 kg ja T1 = 19,02 ± 6,58 kg (p < 0,001) (Piastra *et al.*, 2018). Posturaalse treeningurühma puhul erinevusi ei täheldatud: T0 = 17,59 ± 7,31 kg ja T1 = 17,53 ± 6,39 kg (Piastra *et al.*, 2018). Astmeliselt suureneva intensiivsusega jõutreeningurühmas suurenes jäsemete skeletilihasmassiindeks, tõustes 6,33 ± 0,84 kg/m²-lt 6,63 ± 0,97 kg/m²-le (p = 0,021) (Zhang *et al.*, 2024). Järgmise uuringu jõutreeningurühmas (n = 13, keskmine vanus 73,15 ± 4,22 aastat) paranes 12-nädalase sekkumise jooksul, kus kasutati samuti astmeliselt suurenevat intensiivsust, jäsemete skeletilihasmassiindeks, tõustes 6,34 ± 0,77 kg/m²-lt 6,55 ± 0,91 kg/m²-le (p = 0,124) (Zhuang *et al.*, 2025). HIRT-i sekkumisrühmas oli naiste (n = 20, keskmine vanus 79,9 ± 7,2 aastat) lihasmass baastasemel 35,20 ± 4,04 kg ning pärast sekkumist 36,30 ± 4,07 kg (Flor-Rufino *et al.*, 2023).

Mitmekomponentse treeninguprogrammi sekkumisrühmas vähenes reie lihasmaht 12. nädala jooksul 556,2 ± 93,9 cm³-lt 552,6 ± 89,3 cm³-le (p = 0,29) (Makizako *et al.*, 2020). Parema reie alumise osa ristlõikepindala kahanes, olles algselt 47,30 ± 8,00 cm² ja hiljem 47,00 ± 7,60 cm² (p = 0,49) (Makizako *et al.*, 2020). Parema reie keskmise osa ristlõikepindala praktiliselt ei muutunud: 62,80 ± 10,60 cm²-lt 62,80 ± 10,10 cm²-le (p = 0,82) (Makizako *et al.*, 2020). Parema reie ülemise osa ristlõikepindala vähenes mõnevõrra: 77,40 ± 13,10 cm²-lt 77,10 ± 12,60 cm²-le (p = 0,53) (Makizako *et al.*, 2020). Seevastu 24-nädalase hübriidtreeninguprogrammi käigus suurenes skeletilihaste ristlõikepindala kolmanda nimmelüli tasandil mõlemas sekkumisrühmas (Wei *et al.*, 2022). YR-rühmas (Yi Jin Jing + jõutreening) tõusis see 78,39 ± 4,71 cm²-lt 81,92 ± 3,99 cm²-le (p <

0,05) (Wei *et al.*, 2022). RT-rühmas (ainult jõutreening) suurenes pindala $75,79 \pm 4,77 \text{ cm}^2$ -lt $78,64 \pm 6,36 \text{ cm}^2$ -le ($p < 0,05$) (Wei *et al.*, 2022). Kontrollrühmas oli muutus minimaalne: $77,63 \pm 5,81 \text{ cm}^2$ -lt $77,06 \pm 4,53 \text{ cm}^2$ -le (Wei *et al.*, 2022). Järgmise uuringu sekkumisrühmas, kus tehti funktsionaalset ringtreeningut koos topeltülesannete täitmisega, suurenes parema sääre ümbermõõt (Sepulveda-Loyola *et al.*, 2025). Algmõõtmisel oli väärtus 35,5 cm (34,0–36,5 cm) ja pärast sekkumist mõõdeti tulemuseks 36,5 cm (35,0–39,0 cm) (Sepulveda-Loyola *et al.*, 2025). Muutus oli statistiliselt oluline ($p < 0,001$) (Sepulveda-Loyola *et al.*, 2025).

5. ARUTELU

Jõutreeningu eesmärk on pidurdada vanusega kaasnevat lihasmassi kaotust (Walker *et al.*, 2018), parandada lihasjõudu ja avaldada mõõdukat mõju kehakoostisele (Sun *et al.*, 2025). Ideaalset jõutreeninguprogrammi on keeruline kõigi vanemaealiste jaoks välja töötada, kuid eeldatav suund on võimalik paika panna (Borde *et al.*, 2015). Seetõttu on oluline, et need programmid oleksid koostatud viisil, mis tagavad sarkopeeniaga vanemaealistele parimad võimalikud tulemused (Witham *et al.*, 2020). Treenerid, terapeutid ja arstid peavad teadusallikates kogutud tulemusi arvesse võtma, kuid suhtuma neisse ettevaatusega ning kasutama üksnes esialgse alusena treeningkavade koostamisel (Borde *et al.*, 2015).

Mida pikem on jõutreeningu treeningperiood, seda parem on selle toime sarkopeenia mõjude vähendamiseks. Jõutreeningu sekkumisperioodide kestus varieerub 8 nädalast kuni 18 kuuni, kusjuures pikem treeningperiood tagab suurema stabiilsuse ja vähendab ebaõnnestumise riski (Carcelén-Fraile *et al.*, 2023). Töö tulemustes kasutatud uuringute treeningperioodid olid enamasti lühemad, valdavalt 12-nädalased. Süstemaatilise ülevaate ja metaanalüüsi uuringus leiti, et üle 10 nädala kestev jõutreening võib parandada käe haardejõudu ja isomeetrilist jõudu, kuid 6 kuu pikkused sekkumised parandasid oluliselt käe haardejõudu ja toolilt tõusmise sooritust (Peng *et al.*, 2024). Seevastu on ühes teises uuringus leitud, et 8–12-nädalane treeningperiood suurendas lihasmassi ja parandas käe haardejõudu (Sun *et al.*, 2025). Vähemalt 12-nädalane treeningperiood, mille jooksul kasutati kummilinte, on osutunud kõige tõhusamaks treeningumeetodiks (Zhao *et al.*, 2022). Samuti suurendab 12-nädalane kogu keha progressiivne jõutreening reie-nelipealihase ristlõikepindala, kogu keha ja jäsemete rasvavaba massi, üla- ja alakeha lihasjõudu ning funktsionaalset sooritusvõimet vanemaealistel, kusjuures 65–75-aastaste ja üle 85-aastaste meeste ja naiste vahel olulisi erinevusi enamasti ei esine (Marzuca-Nassr *et al.*, 2023). Kui treenitakse 24 nädala jooksul vaid kord nädalas, avaldab see lihasmassile negatiivset mõju, kuid ei mõjuta oluliselt maksimaalset jõudu (Walker *et al.*, 2018). Jõutreeningut saab teha vähemalt 32 nädalat, mis jaguneb 7 faasiks: alustades tutvustava faasiga, kus kasutatakse madalamat intensiivsust ja lõpetades edasijõudnute faasiga, kus kasutatakse kõrgemat intensiivsust (Law *et al.*, 2016). Praegu välja töötatud treeninguprogrammid sarkopeeniaga patsientidele ei pruugi olla kõige tõhusamad (Witham *et al.*, 2020). Tõenäoliselt on vaja pikema kestuse ja suurema intensiivsusega jõutreeninguprogramme (Witham *et al.*, 2020). Seega on treeningperioodi piisav kestus sarkopeenia mõjude vähendamisel tähtis, kuid nagu töö tulemustest nähtus, on määrav ka treeningute sagedus treeningperioodi jooksul.

Jõutreeningu regulaarne läbiviimine nõuab nii spetsialistide aega ja ressursse kui ka patsientide suurt pühendumust treeninguprogrammides osalemiseks (Witham *et al.*, 2020). Kuigi

vanemaealistel on skeletilihaste hüpertroofia optimaalselt teostatud jõutreeningu korral arvestatav, on järjepidev treenimine äärmiselt oluline (Yasuda, 2022) saavutatud tulemuste hoidmiseks (Carcelén-Fraile *et al.*, 2023). See tuli selgelt esile ka töö tulemustes: oluline on pikema aja jooksul regulaarselt treenida, et suurendada lihasmassi ning parandada käe haardejõudu. Töö tulemused näitasid, et 60-aastased ning vanemad mehed ja naised peavad treenima 2–3 korda nädalas. Kui jõutreening hõlmab nii üla- kui ka alakeharaskustega harjutusi ja seda tehakse suure pingutusega, on sarkopeenia raviks piisav 2 treeningkorda nädalas (Hurst *et al.*, 2022). Plahvatusliku jõu arendamisele suunatud jõutreeningut saab samuti kasutada ning seda tehakse 2–3 korda nädalas (Izquierdo *et al.*, 2021). Jõutreeningut kummilintidega tuleb teha rohkem kui 3 korda nädalas (Zhao *et al.*, 2022). Sarkopeenia mõjude vähendamiseks on vajalik teha 2–4 jõutreeningut nädalas, soovitatava keskmise sagedusega 3 korda nädalas (Giallauria *et al.*, 2015). Kogu sekkumise vältel sama jõutreeningu sageduse säilitamine võib olla kõige õigem lähenemine (Kekäläinen *et al.*, 2018). Jõutreeningu sageduse vähenemine viimase 6 kuu jooksul tekitas uuringus osalejates tunde, et kasu on kadunud, samas kui sageduse suurenemist võidi tajuda liigsena (Kekäläinen *et al.*, 2018). Võib eeldada, et jõutreeningu jätkamine sama sagedusega 9 kuu jooksul tagab piisava järjepidevustunde, mis on edasiarengu aluseks (Kekäläinen *et al.*, 2018). Lühiajalised, planeeritud või planeerimata jõutreeningu sageduse vähenemise perioodid aasta jooksul ei põhjusta vanemaealistel maksimaalse jõu märgatavat langust (Walker *et al.*, 2018). Järelikult on pikaajalise treeninguprogrammi planeerimisel mõistlik hoida sarnast jõutreeningute arvu nädalas.

Töö tulemustes kasutatud uuringutes ei olnud tavaliselt täpsustatud, kui pikalt kestab puhkeperiood kahe treeningu vahel, mistõttu tehti vaid kaudseid järeldusi. Eelneva põhjal saab esile tõsta, et jõutreeningutest vaba aeg sõltub suuresti treeningute arvust nädalas ja treeningu intensiivsusest, kuid enamasti jääb see vahemikku 48–96 tundi. Sarkopeenia mõjude vähendamiseks peab puhkeperioodi kestus kahe jõutreeningu vahel olema vähemalt 48 tundi (Giallauria *et al.*, 2015). Minimaalne ja soovitatav puhkeperiood on 48 tundi, kuid kui treeningutest vabadel päevadel esinev väsimus või lihasvalu häirib igapäevaseid toiminguid, tuleb puhkeperioodi pikendada (Hurst *et al.*, 2022).

Jõutreeningu treeningtunni kestus jääb vahemikku 25–65 minutit, sõltudes puhkepauside kestusest harjutuste ja seeriade vahel, treeningu intensiivsusest ja mahust ning sissejuhatava ja lõpetava osa kestusest. Jõutreeninguprogrammide kogukestus on väga varieeruv ning seda ei ole iseseisvalt kuigi palju uuritud, kuna kestust mõjutavad mitmed tegurid, näiteks puhkepauside kestus seeriade vahel (Law *et al.*, 2016). Jõutreeningu ajaline kestus sõltub eeskätt treeningu mahust, mida määratletakse ühe harjutuskorra jooksul sooritatud tööseeriade koguarvuna (Bandeira de Mello *et al.*, 2019). Üldiselt on enamik jõutreeninguid võimalik läbi viia 30–60 minuti jooksul (Law *et al.*, 2016),

kusjuures kummilintidega treeningu puhul jääb treeningtunni kestus 40–60 minuti vahele (Zhao *et al.*, 2022). Üldiselt peetakse soovitatavaks teha 60-minutilisi treeningsessioone ülepäeviti, 2–3 korda nädalas (Papa *et al.*, 2017). Edasijõudnutel kulub jõutreeningule rohkem aega (Law *et al.*, 2016).

Töö tulemustes kasutatud allikates ei olnud puhkepauside kestus harjutuste vahel otsesõnu esitatud, mistõttu tuli see kaudselt tuletada. Sellest lähtuvalt kestab puhkepaus harjutuste ja seeriade vahel 60–180 sekundit, kuid ringtreeningul on seeriade vahel puhkepaus 5 minutit. Puhkepausid seeriade vahel kestavad 60–120 sekundit ning harjutuste vahel 3–5 minutit (Hurst *et al.*, 2022). Enamasti on seeriade vahel kasutatud 120-sekundilisi puhkepause (Papa *et al.*, 2017), kus puhkepaus korduste vahel on 2,5 sekundit (Borde *et al.*, 2015). Samas sõltub puhkepausi lõplik kestus seeriade vahel inimese treenitusest, vanusest ning sellest, kas jõutreening keskendub rohkem jõu arendamisele või mitte (Grgic *et al.*, 2018). Sobivad ajavahemikud võivad erineda, sest jõutreeningu mõju on lõppkokkuvõttes individuaalne (Grgic *et al.*, 2018).

Lisanduv tõendusmaterjal kõrge- ja madalakoormuselise treeningu puhul viitab sellele, et lihashüpertroofia maksimeerimiseks on oluline treenida eri koormustsoonides (Schoenfeld *et al.*, 2017). Treeningukoormust, sealhulgas intensiivsust ja mahtu, tuleb aja jooksul teadlikult muuta, et vältida organismi liigset harjumist ühetaolise koormusega (Cannataro *et al.*, 2022). Positiivne adaptatsioon toimub üksnes siis, kui treeningukoormus ületab harjumuspärase taseme (Cannataro *et al.*, 2022). Kuigi jõutreening sisaldab mitmeid komponente, on treeningu intensiivsus, maht ja progressioon olulised tegurid, millega tuleb parimate tulemuste saavutamiseks põhjalikult arvestada (Law *et al.*, 2016). See ilmnes selgelt ka töö tulemustes, kuna treeningperioodi jooksul kasutati mitmel juhul suurenevat intensiivsust ning kohandati seeriade ja korduste arvu.

Treeningu intensiivsust määratletakse tavaliselt kas suhteliselt (vastavalt indiviidi jõuvõimele) või absoluutselt, sõltuvalt kasutatava välise vastupanu suuruselt (Hurst *et al.*, 2022). Intensiivsust on soovitatav suurendada võimalikult kõrge tasemeni (Law *et al.*, 2016), kuigi kõrgema intensiivsuse (70–80% 1 KM-ist) kasutamine praktikas võib olla keeruline, kuna vanemaealiste erinevad terviseprobleemid võivad trennimist sellisel intensiivsusel takistada (Yasuda, 2022). Suurema intensiivsusega jõutreening võib alakeha jõu ja lihasmassi arendamisel olla tõhusam kui madala intensiivsusega treening (Chen *et al.*, 2023). Kui jõutreening ei sisalda vähemalt väikest kogust kõrget intensiivsust, väheneb lihasmass, kiireneb funktsiooni kaotus ja kehakaal tõuseb, mis kiirendab vananemise kahjulikke mõjusid (Hunter *et al.*, 2018). Töö tulemused viitavad sellele, et sarkopeenia mõjude vähendamiseks peavad 60-aastased ning vanemad mehed ja naised treenima intensiivsusega 40–85% 1 KM-ist. Jõutreening intensiivsusega alguses 40–60% 1 KM-ist ja hiljem 70–85% 1 KM-ist, kus tehakse 1–3 seariat ja 6–12 kordust, sobib sarkopeenia mõjude vähendamiseks

(Hurst *et al.*, 2022). Jõutreening kummilintidega mõõdukal intensiivsusel võib olla vanemaealistele kõige sobivam meetod sarkopeenia mõjude vähendamiseks (Zhao *et al.*, 2022). Skeletilihasmassi ja -jõu suurendamiseks tuleb jõutreeningut teha intensiivsusega 60–80% 1 KM-ist (Marzuca-Nassr *et al.*, 2023). Samas kõrgema intensiivsuse kasutamine suurendab rohkem lihasjõudu, kuid ei pruugi oluliselt kasvatada lihasmassi (Csapo & Alegre, 2016). Teisalt tuleb arvestada, et isegi kui treenitakse suurema (~80% 1 KM-ist) või madalama (~45% 1 KM-ist) intensiivsusega, toob see kaasa vaid väheste lihasmassi suurenemise, mis viitab skeletilihaste hüpertroofilise potentsiaali vähenemisele vanemas eas (Csapo & Alegre, 2016). Mõistlik on valida kehale sobiv intensiivsus ning ühe võimalusena võib suurem maht suures ulatuses kompenseerida madalamat intensiivust (Csapo & Alegre, 2016). Samas võib, nagu töö tulemustes esile toodud, pikaajaline lihasvastupidavuse arendamine aidata vähendada sarkopeenia mõjusid.

Kõrge intensiivsusega intervalltreening (edaspidi HIIT) võib olla tõhus strateegia lihasjõu parandamiseks, avaldades positiivset mõju kehakoostisele, lihaskvaliteedile, kardiovaskulaarsele ja neuromuskulaarsele võimekusele ning üldisele sooritusvõimele (Morcillo-Losa *et al.*, 2024). Treeningvaldkonna asjatundjad saavad koostada progresseeruvaid ja struktureeritud HIIT-programme, kus treeningtsükli vältel suurendatakse intensiivsust, kestust ja sagedust (Morcillo-Losa *et al.*, 2024). Selline lähenemine võimaldab vanemaealistel ohutult kohaneda HIIT-i nõudmistega, suurendades kasu ja vähendades vigastuste riski (Morcillo-Losa *et al.*, 2024). Süstemaatilisel ülevaatel põhinevas uuringus parandas HIIT vanemaealiste kehakoostist ning funktsionaalset ja kardiorespiratoorset võimekust, avaldades positiivset mõju lihasjõule, suurendades lihaskvaliteeti ja -struktuuri ning soodustades suuremat hüpertroofiat (Morcillo-Losa *et al.*, 2024).

Jõutreeningu mõju sarkopeeniaile sõltub nii treeningu intensiivsusest kui ka mahust: kõrgema intensiivsuse korral tehakse vähem kordusi, madalama korral rohkem (Hurst *et al.*, 2022). Treeningu mahtu iseloomustab treeningu jooksul sooritatud harjutuste hulk, mida väljendatakse tavaliselt korduste arvu ja seeriade arvu korrutisena iga harjutuse puhul (Hurst *et al.*, 2022). Töö tulemused näitasid, et konkreetse harjutuse puhul tuleb sooritada 2–5 seeriat, igaühes 5–20 kordust. Samas tuleb silmas pidada, et mahu arvestusse ei kuulu soojendusseeriad (Peterson *et al.*, 2011), mida on oluline mõista, sest magistritöö tulemustes analüüsiti ainult tööseeriaid. On leitud, et intensiivsus vahemikus 60–70% 1 KM-ist, 3 seeriat, 8–12 kordust ning aeglasema lihaskontraktsiooni kiiruse kasutamine avaldasid vanemaealistele kasulikku mõju (Sun *et al.*, 2025). Samas võib vanemaealistele naistele, kes ei sea kehalist aktiivsust esikohale ning kellel puudub püsivus regulaarselt treeninguprogrammides osaleda, sobida 1 seeria põhimõttel läbiviidavad treeningud lühiajalise toimiva strateegiana tervise säilitamiseks (Abrahin *et al.*, 2014). Samas on kõrgema intensiivsuse ja suurema mahuga treening (5 seeriat, igaühes 8 kordust) oluliselt parandanud lihasjõudu (Lai *et al.*,

2023). Korduste arvu tõstmiseks võib kasutada ka staatilist unilateraalset venitust, mida tehakse enne iga harjutuse esimest seeriat ja mis kestab umbes 22 sekundit (Lisboa *et al.*, 2025). See on suurendanud korduste koguarvu alajäsemete jõuharjutuste sooritamisel vähemalt 60-aastastel naistel, kellel oli eelnev jõutreeningukogemus (Lisboa *et al.*, 2025). Samas ei pea jõutreeningul alati järgima kindlat korduste arvu seerias (Sun *et al.*, 2025). Olulisem võib olla treenimine kuni suutlikkuse piirini (Sun *et al.*, 2025).

Vanemaealiste jõutreening peab soodustama skeetilihaste hüpertroofiat, säilitades seejuures ohutuse (Yasuda, 2022). Treeningul võib kasutada tõstevööd (Giallauria *et al.*, 2015). Samuti on soovitatav teha harjutusi kõhu lihaste tugevdamiseks (Giallauria *et al.*, 2015). Jõutreeningute ajal tuleb harjutusi sooritada kogu liikumisulatuses, vältida liigseid raskusi ja hoiduda hinge kinni hoidmisest (Giallauria *et al.*, 2015). Sarkopeenia mõjutamiseks kasutatavad harjutused peavad olema dünaamilised ning suunatud peamistele lihasgruppidele, hõlmates nii kontsentrilisi kui ka ekstsentrilisi liigutusi (Giallauria *et al.*, 2015). Treeningul on soovitatav kombineerida aeglaseid ja kiireid liigutusi intensiivsusel 40–80% 1 KM-ist (Izquierdo *et al.*, 2021). Sarkopeenia mõjutab kõiki skeetilihaseid, mistõttu soovitatakse treenida suuri lihagruppe kogu keha hõlmava treeningu abil (Beckwée *et al.*, 2019). Eelkõige tuleb keskenduda alajäsemete lihaste treenimisele, kuna need etendavad olulist rolli liikumises, tasakaalu hoidmisel ja kõnnimustris (Giallauria *et al.*, 2015). Töö tulemustest selgus, et igal treeningul tuleb sooritada minimaalselt 3 ja maksimaalselt 17 harjutust, mis on suunatud erinevate lihasgruppide mõjutamiseks. Keskenduda tuleb harjutustele, mis jäljendavad igapäevaelus tehtavaid liigutusi, soodustades lihasjõu paremat ülekandumist praktilistesse tegevustesse (Morcillo-Losa *et al.*, 2024).

Jõutreeninguprogrammi koostamisel on oluline ka harjutuste sobivus. Samas ei pruugi kõik raskekujulise sarkopeeniaga vanemaealised olla võimelised kasutama kõiki treeningvahendeid (Witham *et al.*, 2020). Treening kummilintidega on ohutu, lihtne ja taskukohane (Valdés-Badilla *et al.*, 2023). Kummilintidega harjutuste efektiivsus on kinnitust leidnud, mistõttu peetakse neid sobivaks treeningvahendiks sarkopeenia mõjude vähendamisel (Zhao *et al.*, 2022). Ebastabiilsusel põhinevad jõuharjutused on treeningkeskustes väga populaarsed, kuid need ei pruugi alati olla efektiivsed (Behm & Colado, 2012). Neid tehakse keharaskuse või vabade raskustega (näiteks hantlite või kangidega) kas ebastabiilsel pinnal või spetsiaalsete treeningvahendite abil, mis loovad ebastabiilsust (Behm & Colado, 2012). Töö tulemuste põhjal võib ühe võimalusena esile tõsta TRX-rihmade kasutamise. Üldiselt ei ole soovitatav teha jõuharjutusi ebastabiilsusel põhinevalt, eriti juhul, kui esinevad liigesprobleemid (Behm & Colado, 2012). Nende harjutuste risk seisneb selles, et need võivad muuta lihased ja liigesed jäigemaks ning süvendada olemasolevaid liigesprobleeme (Behm & Colado, 2012). Süstemaatilisel ülevaatel ja metaanalüüsil põhineva uuringu kohaselt võib

treeningseadmetel põhinev progresseeruv jõutreening aidata parandada jalgade lihasjõudu ja kõnnitasakaalu, vähendada kukkumiskiriski ning suurendada vastupidavust (Mende *et al.*, 2022). Seevastu töö tulemustest selgus, et treeningseadmete kasutamisel on oht, et masinatel saab seadistada oluliselt suuremaid raskusi kui teiste treeningvahendite puhul, mis võib vähendada treeningukoormuse optimaalsust.

Harjutusi ei ole mõistlik liiga sageli vahetada, sest pidev rotatsioon ei ole lihashüpertroofia esilekutsumiseks nii tõhus kui mõõdukas varieerimine (Kassiano *et al.*, 2022). Põhjus peitub selles, et samu harjutusi regulaarselt tehes on sobiva koormuse leidmine tunduvalt lihtsam (Kassiano *et al.*, 2022). Samas soodustab mõõdukas harjutuste varieerimine hüpertroofiat piirkonniti suhteliselt lühikese aja või treeningkordade arvu jooksul: 8–12 nädala vältel või 8–27 treeningtunni järel (Kassiano *et al.*, 2022). Järelikult on jõutreeninguprogrammi koostamisel mõistlik valida üks suund ning teha harjutustes teatud perioodi vältel vaid väikeseid muudatusi. Töö tulemustes ilmnis sarnane suund: kindla treeningperioodi vältel kasutati valdavalt samu harjutusi.

Töö tulemustes analüüsiti ka kompleksseid jõutreeninguprogramme, mis aitasid vähendada sarkopeenia mõjusid. Kombineeritud treening on üks tõhusamaid viise sarkopeenia mõjude vähendamiseks (Wang *et al.*, 2024). Jõutreeningul ja kombineeritud treeningul on soodne mõju põlve sirutusjõule ning kehalise sooritusvõime testidele (Lu *et al.*, 2021). Jõutreeningul on tugi-liikumisaparaadile positiivne mõju, kui seda kombineerida mõne muu sekkumisviisiga, näiteks aeroobse treeninguga (Carcelén-Fraile *et al.*, 2023). Jõutreening ja mitmekomponentne jõutreening suurendavad märkimisväärselt lihasjõudu, samas kui aeroobne treening sellele mõju ei avalda (Wang *et al.*, 2022). Sellised treeningud parandavad tõhusalt lihasfunktsiooni ja kehalist sooritusvõimet sarkopeeniaga vanemaealistel, kuid nende mõju ülajäsemete lihasmassile on piiratud (Wang *et al.*, 2022). Samas tuleb arvestada, et need treeninguprogrammid koosnevad eri tüüpi treeningutest, mis teeb jõutreeningu mõju ulatuse kindlakstegemise keeruliseks (Makizako *et al.*, 2020).

Töö tulemused näitasid, et vanemaealiste sugu ega vanus ei mõjuta oluliselt jõutreeningu ülesehitust sarkopeenia mõjude vähendamise seisukohalt. Määravaks saavad eelkõige treeningu intensiivsus ja maht ning see, kas jõutreeningut tehakse piisavalt pika aja jooksul regulaarselt. Kui jõutreeningut tehakse pikema aja jooksul regulaarselt, optimaalse intensiivsuse ja mahuga, avaldab see sarnast mõju. Skeletilihaste kohanemisvõime jõutreeningule säilib ka üle 85-aastastel meestel ja naistel (Marzucca-Nassar *et al.*, 2023). On isegi leitud, et väga heas vormis 75-aastaselt inimesel võib füsioloogiline võimekus olla sarnane 35-aastasega (Hunter *et al.*, 2018).

Magistritöö tugevus seisneb selles, et uuriti sarkopeenia mõjude vähendamist 60-aastaste ning vanemate meeste ja naiste eri vanuserühmades – sihtrühmas, mida on seni sel viisil vähe uuritud.

Eelnev lähenemine võimaldas anda terviklikuma ülevaate, kuidas struktureerida jõutreeningut, et individuaalsed erisused oleksid igakülselt arvesse võetud. Teise tugevusena saab esile tõsta selle, et uuriti kompleksse jõutreeningu kasutamise võimalusi sarkopeenia mõjude vähendamiseks. Nii luuakse täiendav alus järgmisteks uuringuteks, et leida veelgi tõhusamaid meetodeid ja strateegiaid sarkopeenia mõjude vähendamiseks. Kolmanda tugevusena võib esile tõsta PRISMA kasutamise, mis võimaldab töö kordamist või sarnaste uuringute läbiviimist.

Magistritöö üheks piiranguks oli see, et sarkopeenia mõjude vähendamist analüüsiti ainult jõutreeningu või kompleksse jõutreeningu põhjal. Siiski ei pruugi jõutreening üksi olla piisav kehakoostise muutmiseks (Sun *et al.*, 2025). Jõutreening parandab sarkopeeniaga vanemaealiste kehalist sooritusvõimet, jäsemete skeletilihasmassiindeksit ja käe haardejõudu nii koos toidulisanditega kui ka ilma (Chen *et al.*, 2023). Toidulisandite tarbimine võib tugevdada jõutreeningu mõju, kuid ei ole sihtrühma jaoks iseseisva sekkumisena piisav (Carcelén-Fraile *et al.*, 2023). Vajalikuks võib osutada teaduspõhise toitumise ja lihasmassi suurendava treeningu kombineerimine (Sun *et al.*, 2025). Näiteks võib mitmekomponentse jõutreeningu ja toitumise kombineerimine avaldada sarkopeeniaga vanemaealistele positiivset mõju nii füüsilisele funktsiooni paranemisele kui ka lihasmassi suurenemisele (Makizako *et al.*, 2020). Seepärast on vajalikud täiendavad uuringud, et välja selgitada need tegurid, mis kas toetavad või piiravad jõutreeningu mõju (Makizako *et al.*, 2020).

Sarkopeeniat käsitlev konsensus võiks senisest enam keskenduda standardiseerimisele (Wang *et al.*, 2024). Kuigi see võib praktikas olla keeruline, võimaldab see tulemuste võrdlemist erinevate uurimisvaldkondade ja uurijate lõikes, kui kasutatakse ühtlustatud hindamismeetodeid (Wang *et al.*, 2024). Treeningsoovituste kaardistamine võiks olla tulevaste uuringute üks põhisuundi, et tagada treeningplaanide ja nendega seotud muutujate põhjalik käsitus (Silva *et al.*, 2023). Uuringutes tuleb keskenduda treeninguparameetrite, näiteks maht ja intensiivsus, täpsemale määratlemisele, et aidata spordispetsialistidel koostada tulemuslikumaid treeningkavasid (Thomas *et al.*, 2021). Kuna töö tulemustes kasutatud uuringutes ei olnud selgelt välja toodud ka seda, et kas uuriti primaarse või sekundaarse sarkopeenia mõjude vähendamist, võiks ka sellele osale rohkem tähelepanu pöörata. Tulevastes uuringutes võiks selgelt piiritleda, kas uuritakse primaarse või sekundaarse sarkopeenia mõjude vähendamist jõutreeningu või mõne muu sekkumise abil. Uuringutes esinevad lahknevused võivad tuleneda sarkopeenia erinevatest määratlustest (Chen *et al.*, 2023). Edaspidi on vaja läbi viia rohkem neid uuringuid, mis keskenduvad sekundaarsele sarkopeeniale (Cheng *et al.*, 2024). Kuigi selles valdkonnas on uuringuid tehtud, puuduvad metaanalüüsid, mis keskenduvad spetsiaalselt sekundaarse sarkopeenia mõjude vähendamisele jõutreeningu abil (Cheng *et al.*, 2024). Seepärast

võiks tulevastes töödes keskenduda üksnes sekundaarse sarkopeenia mõjude vähendamisele jõutreeningu või kompleksse jõutreeningu abil.

Täiendavad kõrgkvaliteedilised ja pikema kestusega randomiseeritud kontrollitud uuringud on vajalikud, et kinnitada jõutreeningu kasulikkust sarkopeeniaga vanemaealiste inimeste seas (Chen *et al.*, 2021a). Uurijate hinnangul oli nende teada tegemist esimese uuringuga, milles hinnati TRX-rihmadega tehtud harjutuste mõju nii funktsionaalsele sooritusvõimele kui ka sarkopeeniaga seotud bioloogilistele markeritele vanemaealiste meeste seas, kellel esines sarkopeenia (Rezaei *et al.*, 2024). Fookus tuleb suunata rohkem sellistele uuringutele, mis käsitlevad mitme treeningliigi kombinatsiooni, et saada parem ülevaade erinevate meetodite ja strateegiate koosmõjust. Sellest tulenevalt võiks ühe võimalusena edaspidi uurida, kas TRX-rihmadega jõutreeningut on mõistlik kombineerida aeroobse treeninguga. Uuringus võiks kasutada kontrollrühma ja kolme sekkumisrühma: üks aeroobse treeningu, teine jõutreeningu ja kolmas kompleksse jõutreeningu jaoks.

6. JÄRELDUSED

Magistritöös on tehtud järgmised järeldused vastavalt püstitatud küsimustele:

1. Treeningperioodi kestus peab olema 4 nädalat kuni 12 kuud.
2. Nädalas on vaja teha 2–3 jõutreeningut, kestusega 25–65 minutit, kus puhkeperiood kahe treeningu vahel on 48–96 tundi. Harjutuste ja seeriade vahel on puhkepaus 60–180 sekundit, kuid ringtreeningul on seeriade vahel puhkepaus 5 minutit.
3. Jõutreeningus kasutatakse minimaalselt 3 ja maksimaalselt 17 harjutust. Harjutuse intensiivsus on 40–85% 1 KM-ist ja maht on 2–5 seeriat, igäühes 5–20 kordust.
4. Eelistada tuleb harjutusi, mida saab sooritada kummilintide, TRX-rihmade, treeningseadmete või keharaskuse abil.
5. Kasutada saab kompleksseid treeninguprogramme, mis hõlmavad nii jõutreeningut kui ka muid treeningliike, näiteks aeroobset treeningut.
6. Jõutreening, sealhulgas kompleksne jõutreening, parandab üldjuhul sarkopeeniaga vanemaealiste käe haardejõudu ning suurendab lihasmassi.
7. Sugu ega vanus ei mõjuta jõutreeninguprogrammi ülesehitust oluliselt, kuna treeningu intensiivsus peab olema piisavalt kõrge.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Abrahin, O., Rodrigues, R. P., Nascimento, V. C., Da Silva-Grigoletto, M. E., Sousa, E. C., Marçal, A. F. (2014). Single- and multiple-set resistance training improves skeletal and respiratory muscle strength in elderly women. *Clinical Interventions in Aging*, 9: 1775–1782. <https://doi.org/10.2147/CIA.S68529>
2. Ardern, C. L., Büttner, F., Andrade, R., Weir, A., Ashe, M. C., *et al.* (2022). Implementing the 27 PRISMA 2020 Statement items for systematic reviews in the sport and exercise medicine, musculoskeletal rehabilitation and sports science fields: The PERSiST (implementing Prisma in Exercise, Rehabilitation, Sport medicine and SporTs science) guidance. *British Journal of Sports Medicine*, 56(3): 175–195. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-103987>
3. Bandeira de Mello, R. G., Dalla Corte, R. R., Gioscia, J., Moriguchi, E. H. (2019). Effects of physical exercise programs on sarcopenia management, dynapenia, and physical performance in the elderly: A systematic review of randomized clinical trials. *Journal of Aging Research*, 2019: Article 1959486. <https://doi.org/10.1155/2019/1959486>
4. Bauer, J., Morley, J. E., Schols, A. M. W. J., Ferrucci, L., Cruz-Jentoft, A. J., *et al.* (2019). Sarcopenia: A time for action. An SCWD position paper. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 10(5): 956–961. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12483>
5. Beckwée, D., Delaere, A., Aelbrecht, S., Baert, V., Beaudart, C., *et al.* (2019). Exercise interventions for the prevention and treatment of sarcopenia: A systematic umbrella review. *Journal of Nutrition, Health & Aging*, 23(6): 494–502. <https://doi.org/10.1007/s12603-019-1196-8>
6. Behm, D. G., Colado, J. C. (2012). The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(2): 226–241. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3325639/>
7. Borde, R., Hortobágyi, T., Granacher, U. (2015). Dose–response relationships of resistance training in healthy old adults: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 45(11): 1693–1720. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0385-9>
8. Cannataro, R., Cione, E., Bonilla, D. A., Cerullo, G., Angelini, F., *et al.* (2022). Strength training in elderly: An useful tool against sarcopenia. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4: Article 950949. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.950949>
9. Carcelén-Fraile, M. d. C., Lorenzo-Nocino, M. F., Afanador-Restrepo, D. F., Rodríguez-López, C., Aibar-Almazán, A., *et al.* (2023). Effects of different intervention combined with resistance training on musculoskeletal health in older male adults with sarcopenia: A systematic review. *Frontiers in Public Health*, 10: Article 1037464. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1037464>

10. Cashin, A., McAuley, J. H. (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy*, 66(1): 59. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>
11. Chen, N., He, X., Feng, Y., Ainsworth, B. E., Liu, Y. (2021a). Effects of resistance training in healthy older people with sarcopenia: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *European Review of Aging and Physical Activity*, 18: Article 23. <https://doi.org/10.1186/s11556-021-00277-7>
12. Chen, N., He, X., Zhao, G., Lu, L., Ainsworth, B. E., *et al.* (2021b). Efficacy of low-load resistance training combined with blood flow restriction vs. high-load resistance training on sarcopenia among community-dwelling older Chinese people: Study protocol for a 3-arm randomized controlled trial. *Trials*, 22: Article 518. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05495-z>
13. Chen, Y. C., Chen, W. C., Liu, C. W., Huang, W. Y., Lu, I., *et al.* (2023). Is moderate resistance training adequate for older adults with sarcopenia? A systematic review and network meta-analysis of RCTs. *European Review of Aging and Physical Activity*, 20: Article 22. <https://doi.org/10.1186/s11556-023-00333-4>
14. Cheng, F., Li, N., Yang, J., Yang, J., Yang, W., *et al.* (2024). The effect of resistance training on patients with secondary sarcopenia: A systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 14: Article 28784. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-79958-z>
15. Choe, H. J., Cho, B. L., Park, Y. S., Roh, E., Kim, H. J., *et al.* (2022). Gender differences in risk factors for the 2-year development of sarcopenia in community-dwelling older adults. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 13 (3): 1908–1918. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12993>
16. Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., *et al.* (2019). Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, 48(1): 16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
17. Csapo, R., Alegre, L. M. (2016). Effects of resistance training with moderate vs heavy loads on muscle mass and strength in the elderly: A meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(9): 995–1006. <https://doi.org/10.1111/sms.12536>
18. Dhillon, R. J. S., Hasni, S. (2017). Pathogenesis and management of sarcopenia. *Clinics in Geriatric Medicine*, 33(1): 17–26. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2016.08.002>
19. Flor-Rufino, C., Barrachina-Igual, J., Pérez-Ros, P., Pablos-Monzó, A., Sanz-Requena, R., *et al.* (2023). Fat infiltration and muscle hydration improve after high-intensity resistance training in women with sarcopenia. A randomized clinical trial. *Maturitas*, 168: 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2022.09.001>
20. Ghiotto, L., Muollo, V., Tatangelo, T., Schena, F., Rossi, A. P. (2022). Exercise and physical performance in older adults with sarcopenic obesity: A systematic review. *Frontiers in Endocrinology*, 13: Article 913953. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.913953>

21. Giallauria, F., Cittadini, A., Smart, N. A., Vigorito, C. (2015). Resistance training and sarcopenia. *Monaldi Archives for Chest Disease*, 84 (1–2): 51–53.
<https://doi.org/10.4081/monaldi.2015.738>
22. Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Skrepnik, M., Davies, T. B., Mikulic, P. (2018). Effects of rest interval duration in resistance training on measures of muscular strength: A systematic review. *Sports Medicine*, 48: 137–151. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0788-x>
23. Guo, H., Cao, J., He, S., Wei, M., Meng, D., *et al.* (2024). Quantifying the enhancement of sarcopenic skeletal muscle preservation through a hybrid exercise program: Randomized controlled trial. *JMIR Aging*, 7: Article e58175. <https://doi.org/10.2196/58175>
24. Härmäläinen, O. O., Savikangas, T. M., Tirkkonen, A.-K., Alén, M. J., Hautala, A. J., *et al.* (2025). Effects of 12-month physical and cognitive training on sarcopenia determinants in older adults: A subgroup analysis of a randomised clinical trial. *Aging Clinical and Experimental Research*, 37: Article 36. <https://doi.org/10.1007/s40520-025-02935-7>
25. Hooshmandi, Z., Daryanoosh, F., Ahmadi Hekmatikar, A. H., Awang Daud, D. M. (2024). Highlighting the effect of reduced training volume on maintaining hormonal adaptations obtained from periodized resistance training in sarcopenic older women. *Expert Review of Endocrinology & Metabolism*, 19(2): 187–197. <https://doi.org/10.1080/17446651.2023.2294091>
26. Hunter, G. R., Plaisance, E. P., Carter, S. J., Fisher, G. (2018). Why intensity is not a bad word: Optimizing health status at any age. *Clinical Nutrition*, 37(1): 56–60.
<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.02.004>
27. Hurst, C., Robinson, S. M., Witham, M. D., Dodds, R. M., Granic, A., *et al.* (2022). Resistance exercise as a treatment for sarcopenia: Prescription and delivery. *Age and Ageing*, 51(2): 1–10.
<https://doi.org/10.1093/ageing/afac003>
28. Izquierdo, M., Merchant, R. A., Morley, J. E., Anker, S. D., Aprahamian, I., *et al.* (2021). International exercise recommendations in older adults (ICFSR): Expert consensus guidelines. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 25(7): 824–853. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1665-8>
29. Jung, W.-S., Kim, Y.-Y., Park, H.-Y. (2019). Circuit training improvements in Korean women with sarcopenia. *Perceptual and Motor Skills*, 126(5): 828–842.
<https://doi.org/10.1177/0031512519860637>
30. Kassiano, W., Nunes, J. P., Costa, B., Ribeiro, A. S., Schoenfeld, B. J., *et al.* (2022). Does varying resistance exercises promote superior muscle hypertrophy and strength gains? A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(6): 1753–1762.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004258>

31. Kekäläinen, T., Kokko, K., Sipilä, S., Walker, S. (2018). Effects of a 9-month resistance training intervention on quality of life, sense of coherence, and depressive symptoms in older adults: Randomized controlled trial. *Quality of Life Research*, 27(2): 455–465.
<https://doi.org/10.1007/s11136-017-1733-z>
32. Lai, X., Zhu, H., Wu, Z., Chen, B., Jiang, Q., *et al.* (2023). Dose–response effects of resistance training on physical function in frail older Chinese adults: A randomized controlled trial. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 14(6): 2824–2834.
<https://doi.org/10.1002/jcsm.13359>
33. Law, T. D., Clark, L. A., Clark, B. C. (2016). Resistance exercise to prevent and manage sarcopenia and dynapenia. *Annual Review of Gerontology and Geriatrics*, 36(1): 205–228.
<https://doi.org/10.1891/0198-8794.36.205>
34. Liang, Y., Wang, R., Jiang, J., Tan, L., Yang, M. (2020). A randomized controlled trial of resistance and balance exercise for sarcopenic patients aged 80–99 years. *Scientific Reports*, 10: Article 18756. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75872-2>
35. Lisboa, F., Kassiano, W., Stavinski, N., Costa, B., Kunevaliki, G., *et al.* (2025). Effects of static stretching and specific warm-up on the repetition performance in upper- and lower-limb exercises in resistance-trained older women. *Aging Clinical and Experimental Research*, 37: Article 14. <https://doi.org/10.1007/s40520-024-02880-x>
36. Liu, M., Li, J., Xu, J., Chen, Y., Chien, C., *et al.* (2024). Graded progressive home-based resistance combined with aerobic exercise in community-dwelling older adults with sarcopenia: A randomized controlled trial. *Clinical Interventions in Aging*, 19: 1581–1595.
<https://doi.org/10.2147/CIA.S473081>
37. Lopez, P., Newton, R. U., Taaffe, D. R., Winters-Stone, K., Galvão, D. A., *et al.* (2023). Moderators of resistance-based exercise programs’ effect on sarcopenia-related measures in men with prostate cancer previously or currently undergoing androgen deprivation therapy: An individual patient data meta-analysis. *Journal of Geriatric Oncology*, 14(5): Article 101535.
<https://doi.org/10.1016/j.jgo.2023.101535>
38. Lu, L., Mao, L., Feng, Y., Ainsworth, B. E., Liu, Y., *et al.* (2021). Effects of different exercise training modes on muscle strength and physical performance in older people with sarcopenia: A systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatrics*, 21(1): Article 708.
<https://doi.org/10.1186/s12877-021-02642-8>
39. Makizako, H., Nakai, Y., Tomioka, K., Taniguchi, Y., Sato, N., *et al.* (2020). Effects of a multicomponent exercise program in physical function and muscle mass in sarcopenic/pre-sarcopenic adults. *Journal of Clinical Medicine*, 9(5): Article 1386.
<https://doi.org/10.3390/jcm9051386>

40. Marzuca-Nassr, G. N., Alegría-Molina, A., SanMartín-Calisto, Y., Artigas-Arias, M., Huard, N., *et al.* (2023). Muscle mass and strength gains following resistance exercise training in older adults 65–75 years and older adults above 85 years. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 34(1): 11–19. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2023-0087>
41. Mende, E., Moeinnia, N., Schaller, N., Weiß, M., Haller, B., *et al.* (2022). Progressive machine-based resistance training for prevention and treatment of sarcopenia in the oldest old: A systematic review and meta-analysis. *Experimental Gerontology*, 163: Article 111767. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2022.111767>
42. Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., *et al.* (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, 4: Article 1. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>
43. Morcillo-Losa, J. A., Díaz-Martínez, M. d. P. P., Ceylan, H. I., Moreno-Vecino, B., Bragazzi, N. L., *et al.* (2024). Effects of high-intensity interval training on muscle strength for the prevention and treatment of sarcopenia in older adults: A systematic review of the literature. *Journal of Clinical Medicine*, 13(5): Article 1299. <https://doi.org/10.3390/jcm13051299>
44. Offord, N. J., Witham, M. D. (2017). The emergence of sarcopenia as an important entity in older people. *Clinical Medicine*, 17(4): 363–366. <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.17-4-363>
45. Otsuka, Y., Yamada, Y., Maeda, A., Izumo, T., Rogi, T., *et al.* (2022). Effects of resistance training intensity on muscle quantity/quality in middle-aged and older people: A randomized controlled trial. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 13(2): 894–908. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12941>
46. Papa, E. V., Dong, X., Hassan, M. (2017). Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: A systematic review. *Clinical Interventions in Aging*, 12: 955–961. <https://doi.org/10.2147/CIA.S104674>
47. Peng, D., Zhang, Y., Wang, L., Zhang, S. (2024). Effects of over 10 weeks of resistance training on muscle and bone mineral density in older people with sarcopenia over 70 years old: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Geriatric Nursing*, 60: 304–315. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2024.09.016>
48. Peterson, M. D., Sen, A., Gordon, P. M. (2011). Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: A meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(2): 249–258. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181eb6265>
49. Piastra, G., Perasso, I., Lucarini, S., Monacelli, F., Bisio, A., *et al.* (2018). Effects of two types of 9-month adapted physical activity program on muscle mass, muscle strength, and balance in moderate sarcopenic older women. *BioMed Research International*, 2018: Article 5095673. <https://doi.org/10.1155/2018/5095673>

50. Rezaei, S., Eslami, R., Tartibian, B. (2024). The effects of TRX suspension training on sarcopenic biomarkers and functional abilities in elderlies with sarcopenia: A controlled clinical trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16: Article 58.
<https://doi.org/10.1186/s13102-024-00849-x>
51. Rosenberg, I. H. (1997). Symposium: Sarcopenia: Diagnosis and mechanisms – Sarcopenia: Origins and clinical relevance. *The Journal of Nutrition*, 127(5): 990S–991S.
<https://doi.org/10.1093/jn/127.5.990S>
52. Sackett, D.L., Straus, S.E., Richardson, W.S., Rosenberg, W., Haynes, R.B. (2000). *Evidence-Based Medicine: How to Practice and Teach EBM*. 2nd ed. Toronto, Ontario, Canada: Churchill Livingstone. In: Silverman, S. R., Schertz, L. A., Yuen, H. K., Lowman, J. D., Bickel, C. S. (2012). Systematic review of the methodological quality and outcome measures utilized in exercise interventions for adults with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 50(10): 718–727.
<https://doi.org/10.1038/sc.2012.78>
53. Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Ogborn, D., Krieger, J. W. (2017). Strength and hypertrophy adaptations between low- vs. high-load resistance training: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(12): 3508–3533.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002200>
54. Seo, M.-W., Jung, S.-W., Kim, S.-W., Lee, J.-M., Jung, H. C., *et al.* (2021). Effects of 16 weeks of resistance training on muscle quality and muscle growth factors in older adult women with sarcopenia: A randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13): Article 6762. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136762>
55. Sepulveda-Loyola, W., Tricanico Maciel, R. P., de Castro Teixeira, D., Araya-Quintanilla, F., da Silva Junior, R. A., *et al.* (2025). Functional exercise circuit with dual task training on clinical outcomes related to sarcopenia in older adults: A nonrandomized controlled trial. *Retos*, 63: 459–471. <https://doi.org/10.47197/retos.v63.110528>
56. Silva, L. S. L., Gonçalves, L. d. S., Abdalla, P. P., Benjamin, C. J. R., Tasinafo Jr., M. F., *et al.* (2023). Characteristics of resistance training-based protocols in older adults with sarcopenic obesity: A scoping review of training procedure recommendations. *Frontiers in Nutrition*, 10: Article 1179832. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1179832>
57. Sun, R., Wan, J., Tang, J., Deng, Y., Zhang, M., *et al.* (2025). Effectiveness of resistance training on body composition, muscle strength, and biomarker in sarcopenic older adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 128: Article 105595. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2024.105595>
58. Talar, K., Hernández-Belmonte, A., Vetrovsky, T., Steffl, M., Kalamacka, E., *et al.* (2021). Benefits of resistance training in early and late stages of frailty and sarcopenia: A systematic

review and meta-analysis of randomized controlled studies. *Journal of Clinical Medicine*, 10(8): Article 1630. <https://doi.org/10.3390/jcm10081630>

59. Thomas, E., Gentile, A., Lakicevic, N., Moro, T., Bellafiore, M., *et al.* (2021). The effect of resistance training programs on lean body mass in postmenopausal and elderly women: A meta-analysis of observational studies. *Aging Clinical and Experimental Research*, 33: 2941–2952. <https://doi.org/10.1007/s40520-021-01853-8>
60. Valdés-Badilla, P., Guzmán-Muñoz, E., Hernandez-Martinez, J., Núñez-Espinosa, C., Delgado-Floody, P., *et al.* (2023). Effectiveness of elastic band training and group-based dance on physical-functional performance in older women with sarcopenia: A pilot study. *BMC Public Health*, 23: Article 2113. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-17014-7>
61. Vikberg, S., Sörlén, N., Brandén, L., Johansson, J., Nordström, A., *et al.* (2019). Effects of resistance training on functional strength and muscle mass in 70-year-old individuals with pre-sarcopenia: A randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 20(1): 28–34. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.09.011>
62. Walker, S., Serrano, J., Van Roie, E. (2018). Maximum dynamic lower-limb strength was maintained during 24-week reduced training frequency in previously sedentary older women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(4): 1063–1071. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001930>
63. Wang, H., Huang, W. Y., Zhao, Y. (2022). Efficacy of exercise on muscle function and physical performance in older adults with sarcopenia: An updated systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(13): Article 8212. <https://doi.org/10.3390/ijerph19138212>
64. Wang, X., Wang, L., Wu, Y., Cai, M., Wang, L. (2024). Effect of different exercise interventions on grip strength, knee extensor strength, appendicular skeletal muscle index, and skeletal muscle index strength in patients with sarcopenia: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Diseases*, 12(2): Article 71. <https://doi.org/10.3390/diseases12040071>
65. Wei, M., Meng, D., Guo, H., He, S., Tian, Z., *et al.* (2022). Hybrid exercise program for sarcopenia in older adults: The effectiveness of explainable artificial intelligence-based clinical assistance in assessing skeletal muscle area. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(16): Article 9952. <https://doi.org/10.3390/ijerph19169952>
66. Witham, M. D., Chawner, M., De Biase, S., Offord, N., Todd, O., *et al.* (2020). Content of exercise programmes targeting older people with sarcopenia or frailty – findings from a UK survey. *Journal of Frailty, Sarcopenia and Falls*, 5(1): 17–23. <https://doi.org/10.22540/JFSF-05-017>

67. Yasuda, T. (2022). Selected methods of resistance training for prevention and treatment of sarcopenia. *Cells*, 11(9): Article 1389. <https://doi.org/10.3390/cells11091389>
68. Zeng, D., Ling, X.-Y., Fang, Z.-L., Lu, Y.-F. (2023). Optimal exercise to improve physical ability and performance in older adults with sarcopenia: A systematic review and network meta-analysis. *Geriatric Nursing*, 52: 199–207. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2023.06.005>
69. Zhang, L., Ge, Y., Zhao, W., Shu, X., Kang, L., *et al.* (2025). A 4-week mobile app–based telerehabilitation program vs conventional in-person rehabilitation in older adults with sarcopenia: Randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 27: Article e67846. <https://doi.org/10.2196/67846>
70. Zhang, M., Song, Y., Zhu, J., Ding, P., Chen, N. (2024). Effectiveness of low-load resistance training with blood flow restriction vs. conventional high-intensity resistance training in older people diagnosed with sarcopenia: A randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 14: Article 28427. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-79506-9>
71. Zhao, H., Cheng, R., Song, G., Teng, J., Shen, S., *et al.* (2022). The effect of resistance training on the rehabilitation of elderly patients with sarcopenia: A meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23): Article 15491. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315491>
72. Zhuang, M., Gu, Y., Wang, Z., He, X., Chen, N. (2025). Effects of 12-week whole-body vibration training versus resistance training in older people with sarcopenia. *Scientific Reports*, 15: Article 6981. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-91644-2>

AUTORI LIHTLITSENTS TÖÖ AVALDAMISEKS

Mina, Henry Kristoving,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Jõutreeningu meetodid ja strateegiad sarkopeenia mõjude vähendamiseks 60-aastaste ja vanemate inimeste seas: süstemaatiline ülevaade”, mille juhendaja on Ando Pehme, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Henry Kristoving

20.05.2025