

Iris Vuori

AKTIIVISUUSRANNEKEINTERVENTION
VAIKUTUS ALARAAJOJEN
SUORITUSKYKYYN ELÄKELÄISILLÄ

Syventävien opintojen kirjallinen työ
Kevätlukukausi 2022

Iris Vuori

**AKTIIVISUUSRANNEKEINTERVENTION
VAIKUTUS ALARAAJOJEN
SUORITUSKYKYYN ELÄKELÄISILLÄ**

**Klininen laitos
Kevätlukukausi 2022
Vastuhenkilö: Tuija Leskinen**

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

TURUN YLIOPISTO
Lääketieteellinen tiedekunta

VUORI IRIS: Aktiivisuusrannekeintervention vaikutus alaraajojen suorituskykyyn eläkeläisillä

Syventävien opintojen kirjallinen työ, 26 s.
Kansanterveystiede
Toukokuu 2022

Ikääntyneiden liikunta on tärkeää, koska liikunta ehkäisee sairauksien puhkeamista ja ylläpitää toimintakykyä. Alaraajojen lihasvoimalla on suuri merkitys liikkeelle lähtemisessä, liikkumisessa sekä kaatumisen ehkäisyssä. Siksi alaraajojen lihaskuntoa on tärkeä ylläpitää ja kehittää liikunnan avulla. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, lisääkö aktiivisuusrannekkeella toteutettu liikuntainterventio eläkkeelle siirtyvien ihmisten alaraajojen suorituskykyä.

Tutkimukseen osallistui 231 varsinaissuomalaista eläkkeelle siirtynyttä kunta-alan työntekijää. Eläkeläiset jaettiin satunnaistetusti interventio- ja kontrolliryhmään. Interventoryhmän jäsenet saivat käyttöönsä Polar Loop 2 -aktiivisuusrannekkeet 12 kuukaudeksi. Ranneke ohjeisti lisäämään päivittäistä liikuntaa ja tauottamaan pitkittynyttä istumista. Kontrolliryhmän jäsenet eivät käyttäneet aktiivisuusranneketta. Alaraajojen lihasten suorituskykyä mitattiin viiden ja kymmenen toiston tuoliltanousutestien avulla. Testit suoritettiin alkupisteessä ja 12 kuukauden jälkeen. Ryhmien muutoksia vastemuuttujissa analysoitiin hierakkisia lineaarisia sekamalleja käyttäen.

Interventio- ja kontrolliryhmän välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa kymmenen toiston tuoliltanousutestin tulosten muutoksessa alkupisteeseen ja 12 kuukauden välillä (ryhmä*aika interaktio $p = 0,15$). Sekä kontrolli- että interventoryhmä paransivat kymmenen toiston tuoliltanousutestin tuloksiaan tilastollisesti merkitsevästi alkupisteeseen ja 12 kuukauden välillä ($p < 0,0001$ ja $p < 0,0001$). Viiden toiston tuoliltanousutestin tulokset olivat samansuuntaisia.

Molemmat ryhmät paransivat tuoliltanousutestin tuloksia seurannan aikana, mutta ryhmien muutosten välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa. Aktiivisuusrannekkeesta ei ole hyötyä eläkeläisille alaraajojen suorituskykyä kehitettäessä.

Asiasanat: alaraajojen lihasvoima, eläköityminen, aktiivisuusranneke

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KIRJALLISUUSKATSAUS.....	2
	2.1 Lihasvoiman muutokset ikääntyessä.....	2
	2.2 Alaraajojen lihasvoiman merkitys ikääntyneille.....	3
	2.3 Alaraajojen lihasvoimaa vahvistava liikunta	4
	2.4 Alaraajojen lihasvoiman mittausmenetelmät.....	4
	2.5 Liikuntainterventioiden hyödyntäminen ikääntyneillä.....	5
3	AINEISTO JA MENETELMÄT.....	10
	3.1 Tutkittavat.....	10
	3.2 Aktiivisuusrannekeinterventio.....	11
	3.3 Mittaukset.....	12
	3.3.1 Tuoliltanousutesti.....	12
	3.3.2 Tutkittavien taustatiedot.....	13
	3.4 Tilastolliset menetelmät.....	13
4	TULOKSET.....	14
	4.1 Tutkittavat.....	14
	4.2 Tuoliltanousutestin tulokset.....	15
5	POHDINTA.....	18
	5.1 Tärkeimmät tulokset ja vertailu aikaisempiin tutkimuksiin.....	18
	5.2 Tutkimuksen heikkoudet ja vahvuudet.....	21
	5.3 Johtopäätökset.....	22
	LÄHTEET.....	23

1 Johdanto

Suuret ikäluokat ovat nyt eläkeiässä, ja heidän terveyden edistäminen on tärkeää. Liikunta on yksi keino tukea terveenä ikääntymistä, sillä liikunnalla on monia positiivisia vaikutuksia terveyteen. Liikunnan harrastaminen muun muassa parantaa kuntoa, vahvistaa luukudosta ja tukee painonhallintaa (1).

Monipuolinen liikunta parantaa ikääntyneiden toimintakykyä (2), pienentää kaatumisriskiä (3), ehkäisee lonkkamurtumia (2) ja tukee osteoporoosin hoitoa (2). Liikunnalla on positiivisia vaikutuksia aivojen toimintaan (3). Liikunta esimerkiksi parantaa muistia ja vähentää masentuneisuutta (2). Liikunta vaikuttaa myös metaboliaan. Se laskee verenpainetta, parantaa lipidiarvoja ja ehkäisee sairastumista tyyppin 2 diabetekseen (1). Lisäksi liikunta parantaa immuunipuolustusta (1), ehkäisee gerastenian eli hauraus-raihnausoireyhtymän syntymistä (1) ja pienentää riskiä sairastua rinta-, paksusuoli-, eturauhas- tai munasarjasyöpään (2). Ikääntyneiden tulisi panostaa monipuolisen liikunnan harrastamiseen, sillä heidän elämänlaatu paranee huomattavasti sen myötä (4).

Eläkkeelle siirtyminen voi vaikuttaa päivittäiseen fyysiseen aktiivisuuteen, kun päivittäiset rutiinit muuttavat muotoaan (5, 6). Töihin siirtyminen ja muu työhön liittyvä aktiivisuus vähenee (5), mutta tutkimusten mukaan vapaa-ajalla harrastettu liikunta lisääntyy (6). Fyysisen aktiivisuuden muutosten takia eläköityminen voi olla tärkeä aikaikkuna ikääntyneiden liikunnan edistämiseksi (6).

Yli 65-vuotiaille suositellaan lihasvoimaa, tasapainoa ja notkeutta kehittäviä liikuntamuotoja kaksi kertaa viikossa. Heidän tulisi myös harrastaa 150 minuuttia reipasta tai 75 minuuttia rasittavaa liikuntaa viikossa sekä lisätä kevyttä liikkumista jokaiseen päivään (2, 7). Ikääntyneiden tulisi myös kiinnittää huomiota riittävän palauttavan unen määrään sekä paikallaolon tauottamiseen (7).

Ikääntyneet hyötyvät erityisesti alaraajojen lihasvoiman vahvistamisesta (1–3). Hyvä alaraajojen lihasvoima tukee liikkeelle lähtemistä sekä liikkumista, mikä mahdollistaa aktiivisemmän elämän ja sitä kautta vaikuttaa terveyteen ja sosiaalisten suhteiden

ylläpitämiseen (3). Lisäksi alaraajojen lihasvoiman vahvistaminen pienentää ikääntyneiden lonkkamurtumariskiä (1, 2).

Turun yliopistossa tehty REACT-tutkimus on ensimmäinen interventiotutkimus, joka tutkii aktiivisuusrannekkeen aikaansaamia pitkäaikaisia, eli yli kuuden kuukauden kestäviä, vaikutuksia ikääntyneiden fyysisessä aktiivisuudessa (8). Aktiivisuusrannekeita on myös hyödynnetty aikaisemmissa interventiotutkimuksissa. Ne vaikuttavat fyysiseen aktiivisuuteen esimerkiksi siten, että ne tarkkailevat fyysisen aktiivisuuden tasoa, motivoivat käyttäjää lisäämään liikuntaa ja tarjoavat sosiaalista tukea (9). On kuitenkin todettu, että ikääntyneet käyttävät aktiivisuusrannekeita vähemmän kuin nuoremmat (9). Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, lisääkö aktiivisuusrannekeella toteutettu liikuntainterventio eläkkeelle siirtyneiden henkilöiden alaraajojen suorituskykyä. Tämän tutkimuksen liikuntainterventiolla ei pyritty lisäämään lihasvoimaa, toisin kuin monissa muissa ikääntyneiden interventiotutkimuksissa. Tutkittavana muuttajana oli sen sijaan alaraajojen lihasten suorituskyky.

2 Kirjallisuuskatsaus

2.1 Lihasvoiman muutokset ikääntyessä

Ikääntyessä lihaksissa tapahtuu erilaisia solutason muutoksia. Lihassyiden pinta-ala pienenee, hermojen määrä vähenee, mitokondrioiden toiminta häiriintyy, hitaiden ja nopeiden motoristen yksikköjen suhde muuttuu (10) ja kalsiumeritys häiriintyy (11). Lisäksi lihasten motoristen yksikköjen määrä vähenee ja niiden koko suurenee (11). Ikääntyessä tapahtuu myös muutoksia perusaineenvaihdunnassa, immuunipuolustuksessa ja hormonitasapainossa (12). Nämä kaikki muutokset johtavat sekä lihasmassan vähenemiseen että voiman ja toimintakyvyn heikkenemiseen (10).

Ikääntyessä lihasmassa vähenee 1-2 prosenttia vuosittain 50. ikävuoden jälkeen. Sen myötä lihasvoima heikkenee vuosittain 1,5 prosenttia 50. ikävuoden jälkeen ja kolme prosenttia 60. ikävuoden jälkeen (12). Lihasteho heikkenee nopeammin kuin lihasvoima (13). Monet yleiset toiminnalliset tilanteet, kuten tuoliltanousu, porraskävely ja nopea kävely, liittyvät pääosin juuri lihastehoon, eivätkä niinkään lihasvoimaan (14).

Lihatrofiaa aiheuttavat myös monet sairaudet, kuten erilaiset syövät, munuaissairaudet, diabetes, keuhkosairaudet sekä sydän- ja verisuonitaudit (15). Muita lihasmassaan vaikuttavia tekijöitä ovat huono elämänlaatu (12), alhainen proteiininsaanti ja vähentynyt fyysinen aktiivisuus (16).

2.2 Alaraajojen lihasvoiman merkitys ikääntyneille

Ikääntyneillä alaraajojen lihasvoima on yksi tärkeimpiä ennustajia fyysiselle suorituskyvylle, toiminnalliselle liikkuvuudelle ja kaatumisriskille (17). Lihasvoiman heikkeneminen ja muutokset kehonkoostumuksessa vaikuttavat liikuntakyvyttömyyden kehittymiseen (16) ja toiminnallisen statuksen huononemiseen (15).

Lihasvoiman menetys ikääntyessä nostaa riskiä sairastua kroonisiin sairauksiin, kuten insuliiniresistenssiin, hyperglykemiaan ja ateroskleroosiin (18). Lihaskadosta voi seurata liikuntakyvyttömyys, joka nostaa riskiä kaatua, loukkaantua, sairastua kroonisiin tauteihin, menettää toiminnallinen itsenäisyys, laitostua ja lopulta kuolla (16). Yli 70-vuotiaista jopa noin 30 %:lla on liikuntarajoitteita (19).

Kaatumiset voivat johtua sisäisistä tekijöistä, kuten lihasheikkoudesta, tasapainosta, näköongelmista ja kognitiivisista taidoista. Kaatumisriski voi myös lisääntyä ulkoisten tekijöiden vuoksi. Niitä ovat esimerkiksi lääkkeet, valaistus tai niiden yhdistelmä (20). Kaatumisriskiä lisää myös kahden tai useamman asian tekeminen yhtä aikaa (14) sekä aikaisempi kaatumishistoria (21).

Jopa yksi kolmasosa yli 65-vuotiaista kaatuu ainakin kerran vuodessa (14). Kun ikää tulee lisää, kaatumiset lisääntyvät ja muuttuvat vakavimmiksi (21). On tutkittu, että noin 95 prosenttia lonkkamurtumista on yhteydessä kaatumisiin ja 20-30 prosenttia niistä, jotka kaatuvat, kuolevat vuoden sisällä (22). Jo pieni lihasvoiman kasvu kehittää toiminnallista suoritusta (23). Lihasvoimalla on positiivinen vaikutus ikääntyneen näkemykseen omaa kaatumisriskiä kohtaan (24). Tämän vuoksi strategiat kasvattaa tai ylläpitää lihasmassaa ja toimintakykyä ikääntyneillä ovat tärkeitä (18).

2.3 Alaraajojen lihasvoimaa vahvistava liikunta

Fyysisen aktiivisuuden taso vähenee merkittävästi ikääntyessä (25). Liikuntainterventiot, jotka keskittyvät alaraajojen lihasvoiman vahvistamiseen, ovat olleet hyvin siedettyjä ja tehokkaita (17).

Vastusharjoittelu on koettu erityisen tehokkaaksi, turvalliseksi ja helposti toteutettavissa olevaksi keinoksi lihaskatoa vastaan (19). On tutkittu, että vastusharjoittelu voi olla jopa tehokkain strategia sarkopeniaa eli lihasten surkastumista vastaan (12). Lihasvoiman kasvattamisen lisäksi vastusharjoittelu voi vähentää jännejäykkyyttä ja vähentää riskiä venähdyksille (26).

Pidempiaikainen matalatehoinen liikunta on tärkeää tasapainon kehittämisessä (24) ja sitä kautta kaatumisen ehkäisyssä (27). Lisäksi kestävyysliikunta kehittää aerobista kapasiteettia sekä sydän- ja verenkiertoelimistön terveyttä (18). Yksi esimerkki hyväksi todetusta liikuntamuodosta on kävely. Säännöllinen ja pidempiaikainen kävelyharrastus voi kasvattaa ikääntyneiden alaraajojen lihaskokoa ja -voimaa (18).

2.4 Alaraajojen lihasvoiman mittaamenetelmät

Alaraajojen lihasvoimaa voidaan mitata monella eri tavalla. Mitattavana muuttujana on useimmiten maksimaalinen lihasvoima. Alaraajojen lihasvoimaa voidaan mitata esimerkiksi isokineettisen dynanometrin avulla (28) tai selvittämällä yhden toiston maksimivoima (1RM) erilaisissa lihasvoimaliikkeissä (17, 29). Alaraajojen tehoa mitatessa huomioidaan usein polven ojennus ja koukistus (10). On tutkittu, että etenkin polven ojentajien lihasvoimaa on hyödyllistä mitata, sillä polven ojentajat vastaavat monista arkipäivän aktiviteeteista, polven ojentajiin kuuluu valtaosa reiden lihaksista ja ikääntyminen vaikuttaa erityisesti polven ojentajiin (11).

Toiminnalliseen suorituskykyyn on olemassa testi nimeltä lyhyt fyysisen suorituskyvyn testistö (the short physical performance battery test, SPPB), joka on helppokäyttöinen, luotettava ja objektiivinen kävelynopeutta, tasapainoa ja alaraajojen voimaa mittaava testi (16, 30). Muita samankaltaisia toiminnallisia testejä ovat kaatumisriskiä mittaava Bergin

tasapainotesti (Berg Balance Test) (21, 31), tasapainoa mittaava Rombergin testi (20), fyysisen kunnon tasoa mittaava Senior Fitness -testi (21) sekä Timed Up and Go -testi (31). Kävelynopeutta voidaan mitata esimerkiksi kuuden minuutin kävelytestillä (32) tai 10 metrin kävelytestillä (20). Tuoliltanousu vaatii riittävää alaraajojen lihasvoimaa ja asennonhallintaa, ja siksi tuoliltanousutesti on kätevä mittaustapa alaraajojen suorituskykyä arvioitaessa (23, 33). Tuoliltanousutestin avulla voidaan ymmärtää ikääntyneen toiminnallista itsenäisyyttä ja liikkuvuutta (34).

Alaraajojen lihasten neuromuskulaarista vastetta voidaan mitata elektromyografisen järjestelmän avulla (19, 28). Alaraajojen lihasten massaa mitatessa voidaan hyödyntää kaksienenergiaista röntgenabsometriaa (dual-energy x-ray absorptiometry, DXA) (15, 17). Myös jalkalihasten poikkipinta-alaa on mahdollista mitata käyttäen apuna tietokonetomografiaa (computed tomography, CT) (19).

2.5 Liikuntainterventioiden hyödyntäminen ikääntyneillä

Ikääntyneiden alaraajojen lihasten suorituskyvyn kehittämistä on tutkittu lukuisissa aikaisemmissa interventiotutkimuksissa. Taulukossa 1 on lueteltu aiheesta tehtyjä tutkimuksia ja niiden tuloksia. Taulukossa mainitut tutkimukset keskittyvät erilaisten liikuntaharjoitusten aikaansaamiin muutoksiin alaraajojen lihasvoimassa ja -massassa.

Tutkimuksissa on käytetty erilaisia interventioita, kuten voimaharjoittelua, ryhmäliikuntaa tai kävelyä, mutta niiden tulokset ovat hyvin samankaltaisia. Lihasmassa ja -voima kasvoivat suurimmassa osassa tutkimuksista riippumatta siitä, millaista liikuntaa tutkittavat harrastivat. Taulukon 1 tutkimusten kesto vaihteli kuudesta viikosta kahteen vuoteen, ja tutkittavien määrä vaihteli 15–1635 henkilön välillä. Suurimmassa osassa tutkimuksista oli mukana kontrolliryhmä, joka ei muuttanut ollenkaan elämäntapojaan tai saattoi saada esimerkiksi terveystieteistä. Näissä tutkimuksissa interventioyöryhmät pärjäsivät erilaisissa fyysisen suorituskyvyn testeissä paremmin kuin kontrolliryhmät (17, 20, 24, 28, 29–31, 35). Esimerkiksi vuonna 1998 julkaistussa amerikkalaisessa tutkimuksessa todettiin, että voimaharjoittelua harrastaneet kasvattivat lihasvoimaa tilastollisesti merkitsevästi enemmän kuin kontrolliryhmä (24). Tutkimuksessa saatiin myös selville, että lihasvoiman kasvulla oli tilastollisesti

merkitsevä yhteys liikkuvuuteen. Lähes kaikissa tutkimuksissa, joissa mitattiin eroa kahden eri liikuntamuodon välillä, päädyttiin siihen johtopäätökseen, että erilaisilla liikuntamuodoilla ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa alaraajojen lihasvoiman muutoksessa (17–19, 22, 23).

Taulukko 1. Aikaisempia ikääntyneiden alaraajojen lihasvoiman kasvuun tähtääviä interventiotutkimuksia.

Tutkimus	Interventio	Kontrolliryhmä	Tutkittavien lukumäärä (ikä vuosina)	Sukupuolijakauma (naiset/miehet)	Tutkimuksen kesto	Tulokset ja johtopäätökset
Functional vs. strength training in disabled elderly outpatients (23)	korkeatehoinen toiminnallinen harjoittelu vs. lihasvoimaharjoittelu	ei kontrolliryhmää	15 (62-85)	10/5	6 viikkoa	Kummatkin ryhmät paransivat alaraajojen lihasvoimaa. Ryhmien välillä havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa. Toiminnallinen ryhmä kehittyi enemmän tuoliltanousutestissä.
Effects of Progressive Walking and Stair-Climbing Training Program on Muscle Size and Strength of the Lower Body in Untrained Older Adults (18)	kävely vs. kävely ja porrashousu	ei kontrolliryhmää	15 (68-70)	6/9	17 viikkoa	Reiden lihaspaksuus kasvoi kummassakin ryhmässä. Lisätty porrasharjoittelu ei välttämättä saa aikaan lisävaikutuksia.
Can progressive resistance training twice a week improve mobility, muscle strength, and quality of life in very elderly nursing-home residents with impaired mobility? (26)	voimaharjoittelu	ei kontrolliryhmää	15 (77-97)	9/6	8 viikkoa	Liikkuvuus sekä ylä- ja alaraajojen lihasvoima kehittyi. Elämänlaatu ei muuttunut.
Effectiveness of a Community-Based	ryhmäliikunta ja kaatumisen ehkäisy	kirjallinen materiaali kaatumisen ehkäisystä	453 (≥65)	348/105	12 kuukautta	Kaatumisten määrä interventioyöryhmässä oli 25 % alhaisempi kuin kontrolliryöryhmässä.

Tutkimus	Interventio	Kontrolliryhmä	Tutkittavien lukumäärä (ikä vuosina)	Sukupuolijakauma (naiset/miehet)	Tutkimuksen kesto	Tulokset ja johtopäätökset
Multifactorial Intervention on Falls and Fall Risk Factors in Community-Living Older Adults: A Randomized, Controlled Trial (31)	käsittelevä koulutus					
Comparative effects of light or heavy resistance power training for improving lower extremity power and physical performance in mobility-limited older adults (19)	progressiivinen korkeatehoinen voimaharjoittelu pienellä vs. suurella ulkoisella vastuksella	ei kontrolliryhmää	52 (78±5)	33/19	16 viikkoa	Ryhmien välisiä tilastollisesti merkitseviä eroja ei havaittu tutkittavilla suureilla.
Changes in muscle strength, endurance, and reaction of the lower extremities with Tai Chi intervention (28)	Tai Chi -harjoittelu	ei muutosta omiin liikuntatottumuksiin	40 (≥60)	20/20	16 viikkoa	Tilastollisesti merkitsevä ero interventio- ja kontrolliryhmän välillä havaittiin polven koukistajissa ja semitendinosuslihaksissa.
Lower extremity power training in elderly subjects with mobility limitations: a randomized controlled trial (17)	korkeatehoinen ja -tehoinen liikunta vs. progressiivinen voimaharjoittelu	alaraajojen venyttely	57 (65-94)	31/26	12 viikkoa	Kummallakin liikuntamuodolla saatiin aikaan samanlaisia tuloksia alaraajojen lihastehon kasvattamisessa. Kumpikin liikuntamuoto paransi voimaa ja tehoa verrattuna kontrolliryhmään.
Effects of comprehensive health assessment and targeted intervention on chair rise capacity in active and inactive community-dwelling	liikuntaneuvonta sekä mahdollisuus osallistua ohjattuun voima- ja tasapainoharjoitteleluun kerran viikossa	vuosittaiset mittaukset	559 (≥75)	382/177	2 vuotta	Interventio paransi tuoliltanousutestin tulosta fyysisesti aktiivisilla naisilla, kun verrattiin kontrolliryhmään. Interventio ei vaikuttanut epäaktiivisten naisten ja miesten suoritukseen.

Tutkimus	Interventio	Kontrolliryhmä	Tutkittavien lukumäärä (ikä vuosina)	Sukupuolijakauma (naiset/miehet)	Tutkimuksen kesto	Tulokset ja johtopäätökset
older people (36)						
Strength training increases skeletal muscle quality but not muscle mass in old institutionalized adults: a randomized, multi-arm parallel and controlled intervention study (15)	kuminauhaharjoittelu vs. kuminauhaharjoittelu ja ravintolisä	kognitiivinen harjoittelu	54 (83±6)	47/7	18 kuukautta	Lihasmassa ei muuttunut interventioiden vaikutuksesta. Kuminauhaharjoittelu paransi lihaslaatua. Ravintolisä ei lisännyt harjoittelun vaikutuksia.
Relationship between performance of 10-time-repeated sit-to-stand and maximal walking tests in non-disabled older women (34)	kehonpainoharjoittelu	ei kontrolliryhmää	154 (60-79)	154/0	3 kuukautta	Pre- ja postinterventiossa tuoliltanousutesti oli yhteydessä 5 metrin kävelytestiin. Interventio paransi merkittävästi tuoliltanousuaikaa, tuoliltanousun tehoindeksiä ja maksimaalisen kävelyn tehoindeksiä. Tuoliltanousun ja maksimaalisen kävelyn ajat olivat merkittävästi yhteydessä toisiinsa.
Designing Clinical Trials of Interventions for Mobility Disability: Results From the Lifestyle Interventions and Independence for Elders Pilot (LIFE-P) Trial (37)	fyysisen aktiivisuuden ohjelma	terveyskoulutusohjelma	424 (70-89)	292/132	≥12 kuukautta	400 m kävely, 4 m kävely, fyysinen suoritus ja kysely fyysisestä toimintakyvystä olivat kaikki yhteydessä toisiinsa.
A Behavioral Mechanism of How Increases in Leg Strength Improve Old Adults' Gait Speed (29)	jalkaprässiharjoittelu	ei harjoittelua	25 (70-81)	13/12	8 viikkoa	Jalkaprässiharjoittelu paransi maksimaalista jalantöntövoimaa sekä isometristä viiden lihasryhmän voimaa. Kävelynopeus kasvoi samalla tavalla interventio- ja kontrolliryhmässä.

Tutkimus	Interventio	Kontrolliryhmä	Tutkittavien lukumäärä (ikä vuosina)	Sukupuolijakauma (naiset/miehet)	Tutkimuksen kesto	Tulokset ja johtopäätökset
Predictors of Change in Physical Function in Older Adults in Response to Long-Term, Structured Physical Activity: The LIFE Study (35)	keskitehoinen fyysisen aktiivisuuden ohjelma	terveyskoulutus-ohjelma	1635 (70-89)	1098/537	2 vuotta	<p>Parempi lähtötilanteen fyysinen toimintakyky oli negatiivisesti yhteydessä kävelynopeuden muutokseen ja SPPB-tulokseen.</p> <p>Korkeampi askelmäärä oli positiivisesti yhteydessä kävelynopeuden muutokseen ja SPPB-tuloksen muutokseen.</p> <p>Muut positiivisen muutoksen aiheuttavat tekijät lähtötilanteessa olivat nuorempi ikä, alhaisempi paino ja korkeampi itsearvioitu fyysinen aktiivisuus.</p>
Effects of a Supervised versus an Unsupervised Combined Balance and Strength Training Program on Balance and Muscle Power in Healthy Older Adults: A Randomized Controlled Trial (20)	ohjattu vs. ohjaamaton harjoittelu	ei harjoittelua	66 (65-80)	41/25	6 kuukautta	<p>12 vk harjoittelemattomuuden jälkeen tilastollisesti merkitsevästi parantuneet suoritukset olivat vielä todettavissa 13 muuttujalla ohjatun liikunnan ryhmässä ja 10 muuttujalla ohjaamattoman liikunnan ryhmässä.</p> <p>Kontrolliryhmän tulokset porrasnousutestissä parantuivat 12 vk harjoittelemattomuuden jälkeen, mutta muissa muuttujissa ei havaittu merkitsevää muutosta.</p>
The effects of strength and power training on single-step balance recovery in older adults: a preliminary study (22)	voimaharjoittelu vs. tehoharjoittelu	ei kontrolliryhmää	20 (71±4)	9/11	6 viikkoa	Ei havaittu eroja voima- ja tehoharjoitteluryhmien välillä.
Is lower extremity strength gain associated with improvement in physical performance and	voimaharjoittelu	ei muutosta omiin liikuntatottumuksiin	100 (78±8)	50/50	10 viikkoa	<p>Voimaharjoitteluryhmä kasvatti lihasvoimaa enemmän kuin kontrolliryhmä</p> <p>Lihaskasvu oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus liikkuvuuteen.</p>

Tutkimus	Interventio	Kontrolli-ryhmä	Tutkittavien lukumäärä (ikä vuosina)	Sukupuolijakauma (naiset/miehet)	Tutkimuksen kesto	Tulokset ja johtopäätökset
disability in frail, community-dwelling elders? (24)						Niillä, jotka olivat enemmän vammautuneita, oli lihasvoiman kasvusta tilastollisesti merkitsevä vaikutus tuolilanousutestin tuloksiin. Lihasvoima oli yhteydessä kävelynopeuteen ja kaatumisen pelkoon, mutta ei tasapainoon, kestävyteen tai vammaisuuteen.
Effects of a Physical Activity Intervention on Measures of Physical Performance : Results of the Lifestyle Interventions and Independence for Elders Pilot (LIFE-P) Study (30)	keskitehoinen fyysisen aktiivisuuden ohjelma	terveyskoulutusohjelma	424 (70-89)	292/132	keskimäärin 1,2 vuotta	Fyysisen aktiivisuuden interventio paransi tilastollisesti merkitsevästi enemmän SPPB-tulosta ja muita fyysisen suorituksen arvoja (esim. kävelynopeutta) terveyskoulutusinterventioon verrattuna. Interventio, joka parantaa SPPB-tulosta, voi myös aiheuttaa muita kaukaisempia terveysvaikutuksia.

3 Aineisto ja menetelmät

3.1 Tutkittavat

REACT-interventiotutkimukseen osallistui 231 varsinaissuomalaista eläkkeelle siirtynyttä kunta-alan työntekijää. Heidät valittiin sillä perusteella, että he siirtyivät eläkkeelle tammikuun 2016 ja tammikuun 2019 välillä. Kaikille kyseisenä aikavälinä eläköityville varsinaissuomalaisille lähetettiin kirje tammikuussa 2018. Kirjeitä lähetettiin yhteensä 1475 henkilölle, joista 1116 oli naisia ja 309 miehiä. Tutkimuksesta kiinnostuneet täyttivät nettikyselyn, jossa kysyttiin tarkempia tietoja heidän terveydentilastaan ja eläköitymisestään. Nettikyselyyn vastasi 272 henkilöä, joista valittiin lopulta ne, jotka täyttivät kaikki valintakriteerit. Valintakriteereinä olivat kyky kävellä 500 m yhtäjaksoisesti ja perustietämys tietokoneen sekä internetin käytöstä.

Poissulkukriteereinä olivat 6 kuukauden aikana tehty tai tehtävä leikkaus, pahalaatuinen syöpä tai äskettäin sairastettu sydäninfarkti.

Tutkittavat jaettiin satunnaistetusti rinnakkaisryhmiin, joista interventioryhmään kuuluivat ne, jotka käyttivät aktiivisuusranneketta ja kontrolliryhmään ne, jotka eivät käyttäneet lainkaan aktiivisuusmittaria. Interventioryhmään kuuluvia pyydettiin käyttämään aktiivisuusranneketta 12 kuukauden ajan vuorokauden ympäri, yrittämään saavuttaa päivittäinen aktiivisuustavoite ja lataamaan viikoittain omat aktiivisuustiedot nettisivustolle. Kontrolliryhmään kuuluvia pyydettiin olemaan käyttämättä minkäänlaisia aktiivisuusmittareita 12 kuukauden ajan, ja heille luvattiin aktiivisuusmittarit tutkimuksen päättymisen jälkeen. Interventioryhmäläisille lähetettiin postitse aktiivisuusrannekkeet ja niiden käyttöohjeet. Kontrolliryhmäläisille ilmoitettiin sähköpostitse, mihin ryhmään he kuuluivat.

Tutkimuksen päävastemuuttuja oli fyysinen aktiivisuus, jota mitattiin alkupisteessä ja kolmen, kuuden ja 12 kuukauden kohdalla ranteessa pidettäviä liikemittareita käyttäen. Liikemittarit postitettiin tutkittaville, he pitivät niitä ranteessaan viikon ja lähettivät mittarin ja päiväkirjan takaisin tutkijoille. Alku- ja loppumittaukset toteutettiin Turun yliopiston tilossa. Näihin mittauksiin sisältyi kehon koostumuksen mittaukset, toimintakyky mittaukset, ja lisäksi mitattiin pituus, paino, vyötärön ympäryys ja verenpaine. Lisäksi tutkittavat vastasivat kyselyyn jokaisessa aikapistessä. Kyselyllä kartoitettiin muun muassa rannekkeen käyttökokemuksia ja terveyden tilaa.

Tutkimus noudattaa Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK) hyvän tieteellisen käytännön ohjeita. REACT-tutkimus on hyväksytty Varsinais-Suomen sairaanhoitopiirin eettisen toimikunnan toimesta. Tietosuoja ja tietoturva toteutuvat tutkimuksessa GDPR:n mukaisesti.

3.2 Aktiivisuusrannekeinterventio

Interventioryhmään kuuluvat saivat käyttöönsä Polar Loop 2 -aktiivisuusrannekkeet 12 kuukauden ajaksi. Aktiivisuusranneke mittasi tutkittavien aktiivisuutta kiihtyvyyden avulla. Interventioryhmäläisiä ohjeistettiin saavuttamaan päivittäinen aktiivisuustavoite, joka pohjautui käyttäjän tyypilliseen päivittäiseen aktiivisuuteen, sukupuoleen ja ikään.

Aktiivisuusranneke värisi ja kertoi käyttäjälleen, että ”on aika liikkua”, jos käyttäjä oli 55 minuuttia paikallaan. Jos käyttäjä saavutti päivän aktiivisuustavoitteen, aktiivisuusranneke onnitteli.

Jos päivittäinen aktiivisuustavoite saavutettiin usein, vastaava tutkija ehdotti siirtymistä korkeammalle aktiivisuustasolle. Tasoja oli valittavissa yhteensä kolme. Ensimmäisessä tasossa aktiivisuuden määrä oli verrattavissa 2 tunnin ja 11 minuutin päivittäiseen kävelyyn, toisessa tasossa 3 tunnin päivittäiseen kävelyyn ja kolmannessa tasossa 3,5 tunnin päivittäiseen kävelyyn. Interventioryhmäläiset saivat itse valita, miten he saavuttivat päivittäisen aktiivisuustavoitteen. Ohjeita siitä, mitä tai miten liikuntaa tulisi lisätä ei annettu, koska interventio haluttiin toteuttaa vain aktiivisuusrannekkeen ohjaamana.

Aktiivisuusranneke mittasi päivittäin kokonaisaktiivisuutta, matalatehoisen liikunnan määrää ja keskitehoisen sekä raskaan liikunnan määrää. Interventioryhmän jäsenet purkivat aktiivisuustiedot omille käyttäjätileilleen Polar Flow -nettisivustolle kerran viikossa. Sivustolla pystyi seuraamaan omaa aktiivisuutta, päivittäisen aktiivisuustavoitteen saavuttamista, istumiseen käytettyä aikaa sekä unen määrää. Sivusto kertoi käyttäjälle lisääntyneen aktiivisuuden vaikutuksista terveyteen. Sivustolla näkyi myös, oliko käyttäjä pitänyt ranneketta riittävästi ranteessaan.

3.3 Mittaukset

3.3.1 Tuoliltanousutesti

Alaraajojen suorituskykyä arvioitiin viiden ja kymmenen toiston tuoliltanousutestien avulla. Tuoliltanousutesti on yksinkertainen, nopea ja helposti toistettava testi, joka mittaa alaraajojen lihasvoimaa, tasapainoa ja koordinaatiota (33, 38). Tuoliltanousutestit tehtiin 0 ja 12 kuukauden aikapisteissä sekä interventio- että kontrolliryhmälle.

Testien suorittamiseen tarvittiin sekuntikello sekä käsinojaton ja selkänojallinen tuoli, jonka istuinkorkeus on 42-44 cm ja istuinsyvyys 42-45 cm. Kummassakin tuoliltanousutestissä kokenut tutkimushoitaja selitti ja näytti esimerkillään, että

tarkoituksena on nousta ylös niin nopeasti kuin mahdollista. Istuesssa selän oli kosketettava selkänojaan ja seistessä polvet sekä ylävartalo oli ojennettava suoraksi. Käsien piti olla ristissä rinnan päällä ja jalkapohjien tukevasti lattiassa pienessä haara-asennossa. Tutkittaville kerrottiin myös, että testaaaja ottaa aikaa suorituksesta. Tuoliltanousua ei saanut harjoitella etukäteen. Kun tutkittava oli tuolilla istuma-asennossa, ilmoitettiin milloin hän saa aloittaa. Kun tutkittavan selkä irtosi tuolin selkänojasta, sekuntikello käynnistettiin. Tuoliltanousujen määrää laskettiin ääneen koko suorituksen ajan. Jos tutkittava ei näyttänyt tekevän parastaan heti suorituksen alkuvaiheessa, häntä muistutettiin olemaan niin nopea kuin mahdollista.

Viiden toiston tuoliltanousutestissä sekuntikello pysäytettiin, kun tutkittava oli noussut seisomaan viisi kertaa, ja kymmenen toiston tuoliltanousutestissä tämä tehtiin kymmenen seisomaannousun jälkeen. Suorituksiin kuluneet ajat kirjattiin ylös sekunnin desimaalin tarkkuudella.

3.3.2 Tutkittavien taustatiedot

Tutkittavilta mitattiin kehonkoostumus, paino sekä vyötärön ympärysmitta 0 ja 12 kuukauden aikapisteissä. Kehonkoostumusmittaus tehtiin kahden tunnin paaston jälkeen suoralla segmentaalaisella monitaajuisella biosähköisellä impedanssianalyysimenetelmällä (InBodyJ10, Seoul, Korea). Kehonkoostumusmittauksessa mitattiin paino (kg), pituus (m), painoindeksi (BMI, kg/m²), rasvapaino (kg), rasvaton paino (kg) sekä kehon rasvaprosentti (%).

3.4 Tilastolliset menetelmät

Ryhmät kuvataan keskiarvoina ja keskihajontana tai lukumäärinä ja prosenttiosuuksina. Ryhmien muutoksia vastemuuttujissa analysoitiin hierakkisia lineaarisia sekamalleja käyttäen, jossa testattiin ryhmien muutosta ajassa ja ryhmien muutosten eroja käyttäen interaktiotermejä (ryhmä*aika). Tulokset annetaan malleista saatuina ryhmäkeskiarvoina ja niiden 95% luottamusväleinä. Korrelaatiossa käytettiin Pearsonin korrelaatiota. Tilastolliset analyysit tehtiin SAS 9.4 tilasto-ohjelmalla.

4 Tulokset

4.1 Tutkittavat

Tutkittavista 117 kuului interventioryhmään ja 114 kontrolliryhmään. Sekä interventioryhmän että kontrolliryhmän keski-ikä oli 65,2. Interventioryhmästä 82 % ja kontrolliryhmästä 83 % oli naisia. Interventioryhmästä 6,8 %:lla ja kontrolliryhmästä 6,2 %:lla oli vaikeuksia kävellä kaksi kilometriä. Tutkittavien taustatiedot on kuvattu Taulukossa 2.

Taulukko 2. Tutkittavien taustatiedot interventio- ja kontrolliryhmissä.

	Interventioryhmä	Kontrolliryhmä
n	117	114
Naisia, n (%)	96 (82)	95 (83)
Ikä (keskihajonta)	65,2 (1,0)	65,2 (1,1)
Ammattitausta, n (%)		
Ylempi toimihenkilö	47 (40)	41 (36)
Alempi toimihenkilö	35 (30)	28 (25)
Työntekijä	35 (30)	45 (39)
Painoindeksiluokka, n (%)		
Normaalipainoinen	38 (33)	43 (38)
Ylipainoinen	43 (37)	45 (39)
Lihava	36 (30)	26 (23)
Tupakointi, n (%)		
Ei	113 (97)	109 (96)
Kyllä	4 (3)	4 (4)
Krooniset sairaudet, n (%)		
0	30 (25,6)	25 (21,9)
1	44 (37,6)	39 (34,2)
≥2	43 (36,8)	50 (43,9)
Vaikeuksia kävellä 2 km, n (%)		
Ei	109 (93,2)	106 (93,8)
Kyllä	8 (6,8)	7 (6,2)

4.2 Tuoliltanousutestin tulokset

Kontrolliryhmän kymmenen toiston tuoliltanousutestin tulokset muuttuivat 12 kuukauden aikana tilastollisesti merkitsevästi. Muutoksen keskiarvo oli -2,4 s (95 % luottamusväli (LV) = -3,0;-1,8 , $p < 0,0001$). Interventoryhmän kymmenen toiston tuoliltanousutestin tulosten muutos oli myös tilastollisesti merkitsevä. Muutoksen keskiarvo oli -3,0 s (95 % LV = -3,6;-2,4 , $p < 0,0001$). Taulukossa 3 on listattuna kymmenen toiston tuoliltanousutestin tulosten muutokset. Kuvaan 1 on havainnollistettu kymmenen toiston tuoliltanousutestin ajalliset muutokset ryhmittäin.

Alkupisteessä interventoryhmän kymmenen toiston tuoliltanousutestin tulokset olivat keskiarvoltaan 0,56 s (95 % LV = -0,53;1,6) suuremmat kuin kontrolliryhmällä, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,31$). Loppumittauksessa 12 kuukauden jälkeen kontrolliryhmän ajat olivat keskiarvoltaan 0,085 s (95 % LV = -1,2;1,0) suuremmat kuin interventoryhmällä, mutta tämäkään ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,88$).

Interventio- ja kontrolliryhmän välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa kymmenen toiston tuoliltanousutestin tulosten muutoksessa alkupisteen ja 12 kuukauden välillä. Interventoryhmän tuoliltanousutestin tulosten muutos oli keskiarvoltaan 0,64 s (95 % LV = -1,5;0,23) suurempi kuin kontrolliryhmällä, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,15$).

Taulukko 3. Kymmenen toiston tuoliltanousutestin muutokset kontrolli- ja interventoryhmällä alkupisteen ja 12 kuukauden välillä sekä ryhmien väliset erot alkupisteessä, 12 kuukauden jälkeen ja tuoliltanousutestin muutoksissa.

	Keskiarvo (s)	95 % luottamusväli (s)	p-arvo
Kontrolliryhmän muutos 0 kk ja 12 kk välillä	-2,39	-3,01;-1,77	< 0,0001
Interventoryhmän muutos 0 kk ja 12 kk välillä	-3,03	-3,64;-2,42	< 0,0001
Ryhmien ero alkupisteessä	0,56	-0,53;1,64	0,31
Ryhmien ero 12 kk jälkeen	-0,09	-1,18;1,01	0,88
Ryhmien muutosten ero	-0,64	-1,51;0,23	0,15

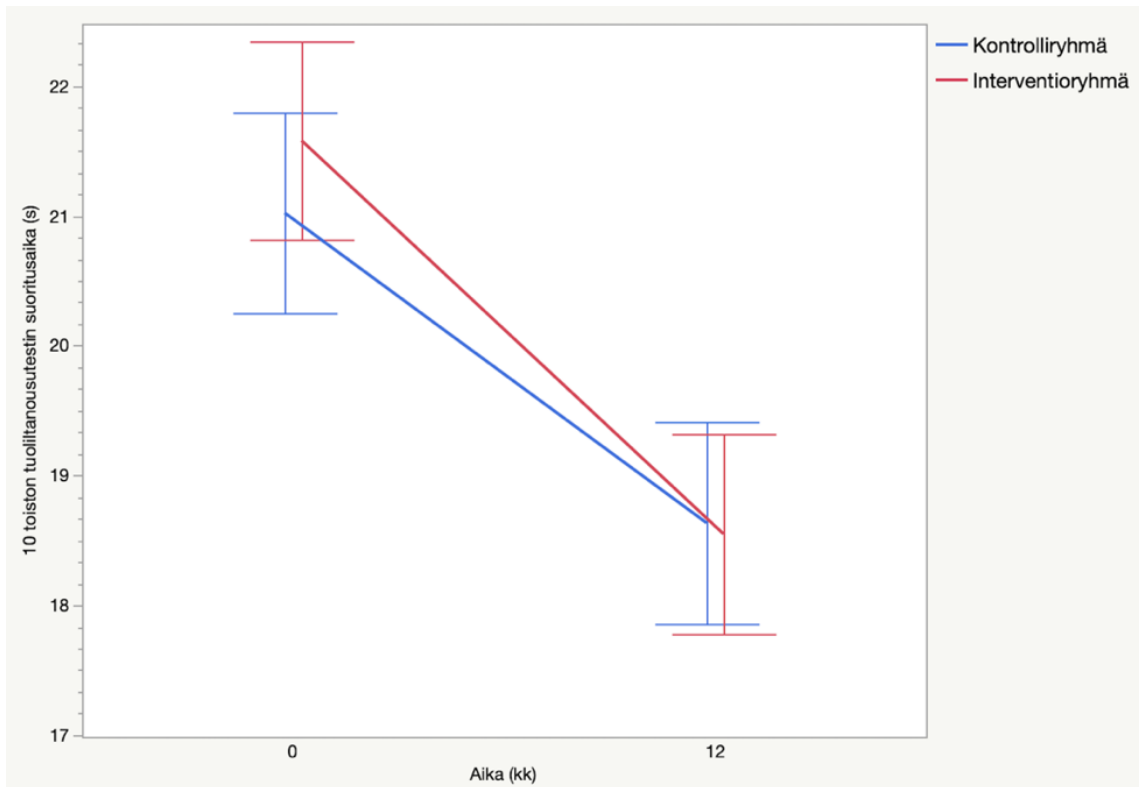
Kontrolliryhmän viiden toiston tuoliltanousutestin suoritusajat pienenevät alkupisteen ja 12 kuukauden välillä keskiarvoltaan 1,3 s (95 % LV = -1,6;-0,98), ja tulos oli tilastollisesti merkitsevä ($p < 0,0001$). Interventoryhmän suoritusajat pienenevät keskiarvoltaan 1,5 s (95 % LV = -1,8;-1,2), mikä oli myös tilastollisesti merkitsevää ($p < 0,0001$). Taulukossa 4 on listattuna viiden toiston tuoliltanousutestin muutokset. Kuvassa 2 on havainnollistettu viiden toiston tuoliltanousutestin ajalliset muutokset ryhmittäin.

Alkupisteessä interventoryhmän viiden toiston tuoliltanousutestin suoritusajat olivat keskiarvoltaan 0,23 s (95 % LV = -0,26;0,73) suuremmat kuin kontrolliryhmällä, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,35$). Kun ryhmien viiden toiston tuoliltanousutestin tuloksia verrattiin toisiinsa 12 kuukauden jälkeen, havaittiin että kontrolliryhmän tulokset olivat keskiarvoltaan 0,0049 s (95 % LV = -0,50;0,49) suurempia kuin interventoryhmällä, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,98$).

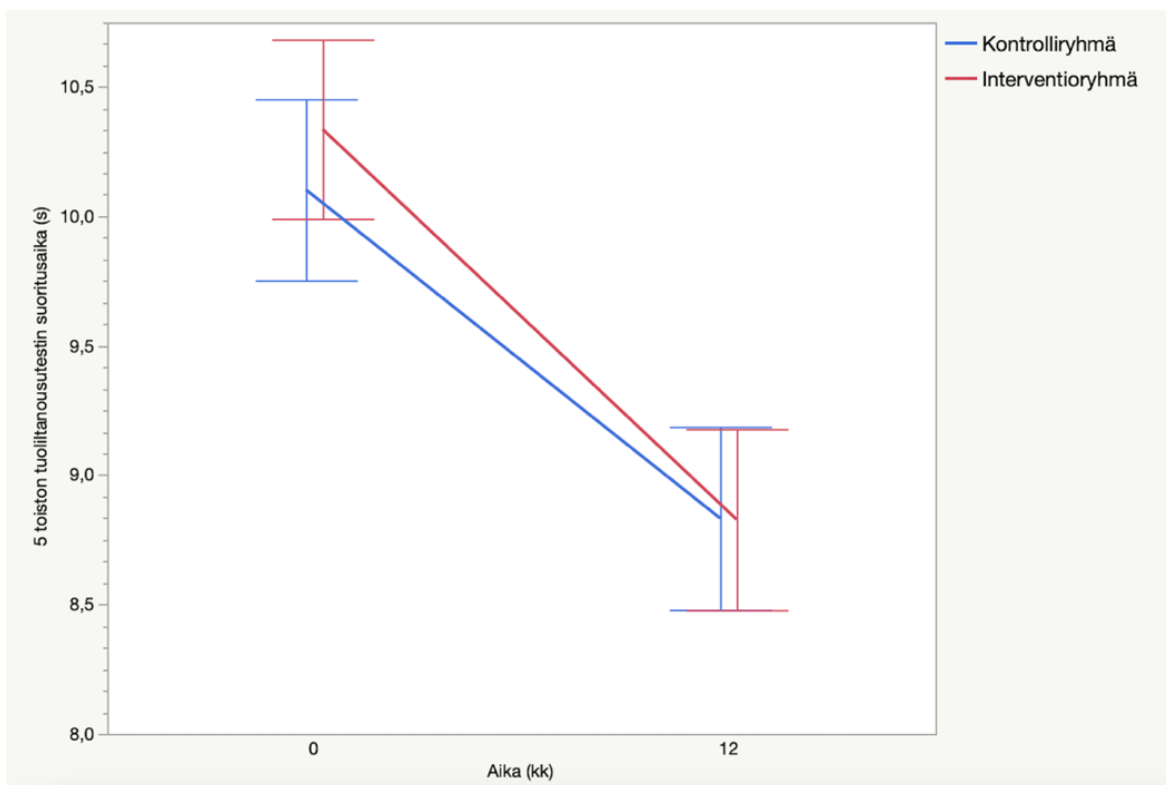
Interventio- ja kontrolliryhmän välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa viiden toiston tuoliltanousutestin tulosten muutoksessa alkupisteen ja 12 kuukauden välillä. Interventoryhmän muutos oli keskimäärin 0,24 s (95 % LV = -0,64;0,17) suurempi kuin kontrolliryhmällä, mutta se ei ollut tilastollisesti merkitsevää ($p = 0,25$).

Taulukko 4. Viiden toiston tuoliltanousutestin muutokset interventio- ja kontrolliryhmillä alkupisteen ja 12 kuukauden välillä sekä ryhmien väliset erot alkupisteessä, 12 kuukauden jälkeen ja tuoliltanousutestin muutoksissa.

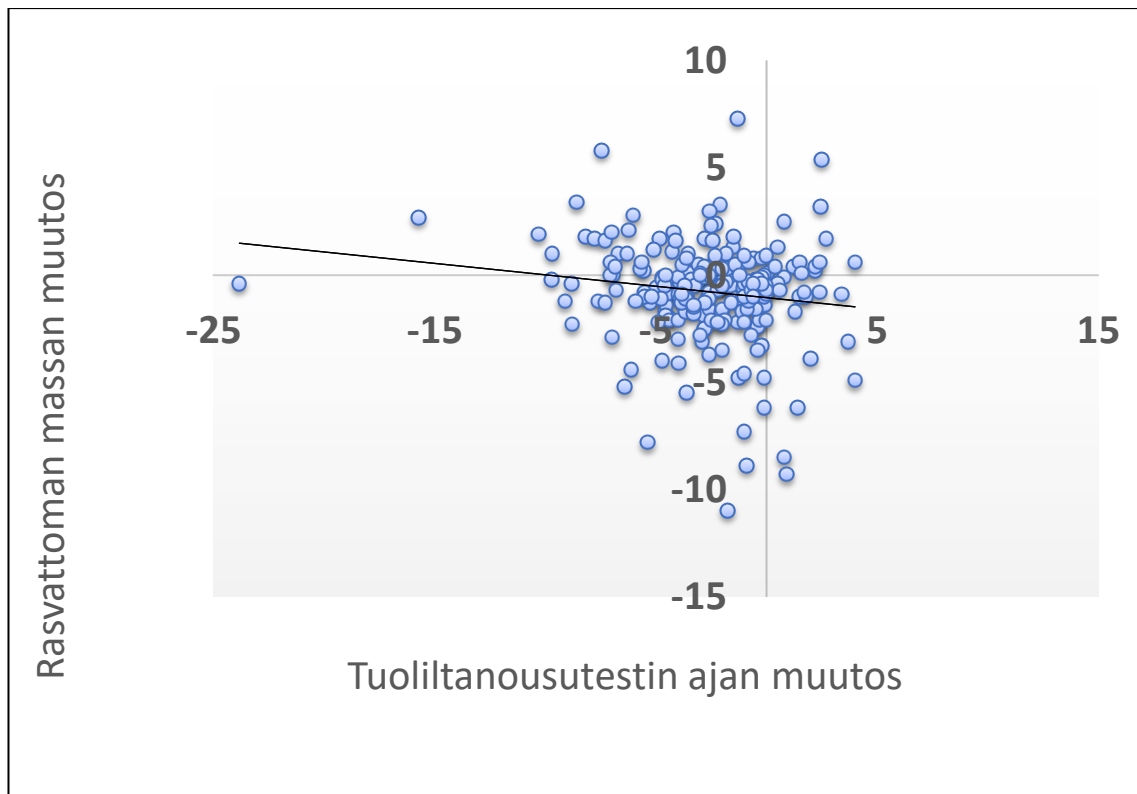
	Keskiarvo (s)	95 % luottamusväli (s)	p-arvo
Kontrolliryhmän muutos 0 kk ja 12 kk välillä	-1,27	-1,56;-0,98	< 0,0001
Interventoryhmän muutos 0 kk ja 12 kk välillä	-1,51	-1,79;-1,22	< 0,0001
Ryhmien ero alkupisteessä	0,23	-0,26;0,73	0,35
Ryhmien ero 12 kk jälkeen	-0,0049	-0,50;0,49	0,98
Ryhmien muutosten ero	-0,24	-0,64;0,17	0,25



Kuva 1. Kymmenen toiston tuolittanousutestin ajalliset muutokset ryhmittäin. Keskiarvokäyrän viikset kuvaavat 95 % luottamusväliä.



Kuva 2. Viiden toiston tuolittanousutestin ajalliset muutokset ryhmittäin. Keskiarvokäyrän viikset kuvaavat 95 % luottamusväliä.



Kuva 3. Rasvattoman massan muutosten ja tuoliltanousutestin tulosten muutosten korrelaatio ($r = -0,15$; $p = 0,026$).

Tutkimuksessa haluttiin myös arvioida kymmenen toiston tuoliltanousutestin tulosten muutosten korrelaatiota kehon rasvattoman massan muutokseen kaikilla tutkimukseen osallistuneilla henkilöillä. Näin voitiin tehdä, koska ryhmien välillä ei havaittu eroja muutoksessa. Muuttujien korrelaatiokertoimeksi saatiin $-0,15$ ja sen p -arvoksi $0,026$, eli tulos oli tilastollisesti merkitsevä. Kuvassa 3 on rasvattoman massan muutosten ja tuoliltanousutestin tulosten muutosten korrelaatiokuvaaja. Mitä vähemmän rasvaton massa väheni 12 kuukauden seurannan aikana, sitä enemmän testituloksen aika parani.

5 Pohdinta

5.1 Tärkeimmät tulokset ja vertailu aikaisempiin tutkimuksiin

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli saada selville, lisääkö aktiivisuusrannekkeella toteutettu liikuntainterventio eläkkeelle siirtyvien ihmisten alaraajojen suorituskykyä. Interventio- ja kontrolliryhmän välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa kymmenen tai viiden toiston tuoliltanousutestin tulosten muutoksessa alkupisteen ja 12

kuukauden välillä. Aktiivisuusrannekkeen käyttö ei näin ollen lisännyt tutkittavien alaraajojen suorituskykyä 12 kuukauden aikana.

Kun ryhmien omia tuloksia alkupisteen ja 12 kuukauden välillä verrattiin toisiinsa, havaittiin että sekä viiden että kymmenen toiston tuoliltanousutestin tulokset paranivat tilastollisesti merkitsevästi molemmilla ryhmillä. Jo liikuntapainotteiseen tutkimukseen osallistuminen saattoi motivoida sekä interventio- että kontrolliryhmää kiinnittämään liikkumiseen enemmän huomiota. Tutkittavien liikuntatottumukset ovat voineet muuttua tutkimuksen aikana hyvinkin monella eri tavalla, joita aktiivisuusranneke ei välttämättä ole rekisteröinyt tai joita kontrolliryhmäläisiltä ei ole mitattu ollenkaan. Lisäksi tuoliltanousutestin tulosten paranemiseen on voinut vaikuttaa se, että tutkittavat oppivat tutkimuksen aikana suoriutumaan siitä paremmin. Kevyen liikunnan lisääntyminen seurannan aikana näkyi tutkimuksen päävastemuuttujissa molemmilla ryhmillä kuuteen kuukauteen saakka, jonka jälkeen kevyen liikunnan määrä lähti laskemaan lähtötilanteen tasolle (8). Kuitenkin tällainen pienikin päivittäisen liikunnan lisäys näyttäisi riittävän säilyttämään alaraajojen lihasten suorituskykyä. Rasvattoman massan mittauksista saatiin selville, että seurannan aikana lihasmassa keskimäärin väheni molemmilla ryhmillä. Tutkiessamme lihasmassan ja tuoliltanousutestin tulosten muutoksien yhteyksiä, havaitsimme, että mitä vähemmän lihasmassaa menetettiin sitä paremmin tuoliltanousutestissä suoriuduttiin seurannan jälkeen. Tuoliltanousutestin tulokset saattavat viitata siihen, ettei vähäinen lihasmassan menetys vielä vaikuta alaraajojen lihasvoimaan tai ettei lihasmassaa menetetty alaraajoista vaan muualta kehonosista. Toisaalta tulokset ehdottavat, että lihasmassan säilyminen oli yhteydessä parempaan tuoliltanousutestitulokseen.

Ikääntyneiden liikunnan vaikutuksia fyysiseen suorituskykyyn on tutkittu monissa aikaisemmissa tutkimuksissa (Taulukko 1 summaa tutkimukset). Eräessä 12 kuukautta kestävässä amerikkalaisessa tutkimuksessa arvioitiin ryhmäliikunnan vaikutusta kaatumisriskiin (31). Interventioryhmä harrasti ryhmäliikuntaa ja osallistui kaatumisen ehkäisyä käsittelevään koulutukseen. Kontrolliryhmälle annettiin kirjallinen materiaali kaatumisen ehkäisystä. Päävastemuuttujana mitattiin itseraportoitua kuukausittaista kaatumismäärää, ja sekundaarisena vastemuuttujana mitattiin jalkojen lihasvoimaa, tasapainoa ja liikkuvuutta. Tutkimuksen tulos oli se, että interventioryhmän jäsenet kaatuivat 25 % vähemmän kuin kontrolliryhmän jäsenet. Suomalaisessa kontrolloidussa

interventiotutkimuksessa arvioitiin liikuntaneuvonnan sekä voima- ja tasapainoharjoittelun vaikutusta tuoliltanousutestin tulokseen (36). Tutkimus kesti yhteensä 2 vuotta. Interventio ei lopulta vaikuttanut epäaktiivisten naisten ja miesten tuoliltanousutestin tulokseen, mutta sillä oli vaikutusta aktiivisten naisten suoritukseen. Amerikkalaisessa LIFE-P-tutkimuksessa tutkittiin keskitehoisen liikunnan vaikutuksia fyysiseen suorituskyykyyn (30). Tutkittavat jaettiin keskitehoisen liikunnan ja terveystoimintasuojelman ryhmiin, ja tutkimus kesti keskimäärin 1,2 vuotta. Tuloksena saatiin, että keskitehoinen liikunta parantaa SPPB-tulosta ja muita fyysisen suorituskyykyyn mittareita.

Kaikissa edellä mainituissa tutkimuksissa liikuntainterventiot paransivat fyysistä suorituskyykyä, mikä ei toteutunut tässä tutkimuksessa. Näin ollen aktiivisuusranneke ei yksinään ole yhtä tehokas liikuntainterventio kuin esimerkiksi ryhmäliikunta tai voimaharjoittelu. Edellisissä tutkimuksissa yhteisenä piirteenä on se, että liikkuminen tapahtui ohjatusti ja ryhmässä. Valvotusti tehdyt harjoitukset ovat voineet olla suuri vaikuttava tekijä mitatun fyysisen suorituskyykyyn paranemiseen. Aktiivisuusranneke ei ohjannut tutkittavia liikkumaan tietyllä tavalla, vaan he saivat itse päättää omasta liikunnastaan. Siksi liikkuminen ei välttämättä ollut yhtä tehokasta ja monipuolista kuin esimerkiksi ohjattu ryhmäliikunta tai voimaharjoittelu. Aktiivisuusrannekeinterventiot voitaisiin kehittää tulevaisuudessa valitsemalla sellainen ranneke, joka rekisteröisi paremmin myös lihasvoimaharjoittelua esimerkiksi sykkeen avulla. Tällöin se kannustaisi käyttäjiä liikkumaan monipuolisesti, mikä voisi parantaa fyysisen kunnan eri osa-alueita monipuolisesti.

Lihassoimiharjoittelu on tärkeää eläkkeelle siirryttäessä, koska se edistää terveyttä (1), pienentää lonkkamurtumariskiä (1), ehkäisee sarkopeniaa (10) ja tukee sosiaalisten suhteiden ylläpitoa (1). Etenkin alaraajojen lihasten vahvistaminen on tärkeää, koska se auttaa liikkeelle lähtemisessä sekä liikkeessä ja ehkäisee kaatumisia. (1–3) Tässä tutkimuksessa rasvattoman massan lisääntyminen korreloi tuoliltanousutestin tulosten paranemisen kanssa. Tämä tarkoittaa sitä, että yleisesti lihasmassan lisääntyminen tai säilyminen vaikutti positiivisesti tutkittavien alaraajojen suorituskyykyyn. Näin ollen alaraajojen, mutta myös koko kehon lihasmassan ylläpitäminen ja vahvistaminen on ikääntyneille tärkeää. Siksi ikääntyneiden lihaskuntoharjoittelun mahdollisuuksiin tulisi panostaa ja siksi ne ovat tärkeä osa yli 65-vuotiaiden liikkumisen suosituksia.

Tutkimuksessamme käytetty aktiivisuusranneke ei näytä kannustavan liikkumaan tarpeeksi monipuolisesti. Aktiivisuusrannekkeen käyttäjät olivat todennäköisesti motivoituneempia kävelemään kuin tekemään voimaharjoittelua, koska ranneke mittasi vain kiihtyvyyttä eikä esimerkiksi lihasvoimaa tai -tehoa. Käytetty aktiivisuusranneke ei näin motivoinut käyttäjää menemään kuntosalille, koska voimaharjoittelussa käsi ei heilu yhtä paljon kuin esimerkiksi kävellessä. Yli 65-vuotiaiden liikuntasuosituksen mukaan voimaharjoittelua olisi hyvä harrastaa ainakin 2 kertaa viikossa (7). Käytetty aktiivisuusranneke ei ohjeista käyttäjäänsä tekemään niin, minkä takia nykyiset liikuntasuositukset eivät täytyneet. Toisaalta alaraajojen suorituskyky ei laskenut, joten kävely tai muu kestävyystyyppinen liikunta saattaa auttaa ylläpitämään eläkeläisten alaraajalihasten suorituskykyä.

5.2 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet

Tutkimusasetelma oli yksi tutkimuksen vahvuuksista. Tutkimus tehtiin satunnaistetusti, ja tutkittavien ikähaarukka oli sama sekä interventio- että kontrolliryhmässä. Tutkittavat olivat siirtyneet tutkimuksen alkaessa ikäperusteiselle eläkkeelle, jolloin pääsimme kohdistamaan intervention ensimmäisiin eläkevuosiin. Kaikki tutkittavat olivat varsinaissuomalaisia kunta-alan työntekijöitä, jotka olivat jaksaneet työskennellä ikäperusteiseen eläkepäivään asti. Tutkittavat olivat melko terveitä ja hyväkuntoisia, joten heidän liikuntatottumuksia ei voida yleistää koko väestöön. Lisäksi suurin osa tutkimukseen osallistuneista oli naisia, joka heijastelee normaalia kunta-alan työntekijöiden sukupuolijakaumaa, mutta saattaa heikentää tulosten yleistettävyyttä miehiin.

Tuoliltanousutesti oli yksinkertainen ja helposti toteutettava alaraajojen suorituskyvyn mittari, mutta se saattoi antaa vääristyneitä tuloksia alaraajojen suorituskyvystä. Testi mittasi vain yhtä liikerataa ja tutkittavat saattoivat oppia suoriutumaan siitä paremmin 12 kuukauden aikana. Tuoliltanousutestitulokseen on voinut vaikuttaa alaraajojen suorituskyvyn lisäksi esimerkiksi tutkittavien pituus, paino, sukupuoli ja edellinen ammatti. Pitkillä tai painavilla tutkittavilla on voinut olla raskaampaa nousta tuolilta kuin heitä lyhyemmällä tai kevyemmällä, ja siten he ovat voineet saada huonompia tuloksia.

Sukupuoli on voinut myös vaikuttaa testituloksiin kehonkoostumuksellisten erojen vuoksi. Tutkittavien edellinen ammatti on voinut vaikuttaa testituloksiin sen myötä, kuinka paljon oli työpäivien aikana liikkunut tai noussut tuolilta. Tuoliltanousutestin tuloksissa ei eroteltu tutkittavia edellä mainittujen ominaisuuksien mukaan, mikä olisi voinut olla hyödyllistä tulosten yleistettävyyden kannalta. Tuoliltanousutestin lisäksi tutkimuksessa oltaisiin voitu käyttää apuna muita fyysisen suorituskyvyn mittareita, jotta oltaisiin voitu saada monipuolisempi kuva alaraajojen suorituskyvystä.

5.3 Johtopäätökset

Aktiivisuusrannekkeen käytöstä ei loppujen lopuksi ollut hyötyä käyttäjilleen, koska tuoliltanousutestin tulosten muutoksissa ei havaittu merkitsevää eroa ryhmien välillä. Aktiivisuusranneke ei siis ole tehokas keino lisätä alaraajalihasten suorituskykyä, mutta sitä voidaan käyttää apuna lisäämään ikääntyneen päivittäistä aktiivisuutta ainakin lyhyellä aikavälillä, jolla saattaa olla alaraajalihasten suorituskykyä ylläpitävä vaikutus.

Lähteet

1. Liikunta. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Käypä hoito -johtoryhmän asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2016 (viitattu 6/2021). Saatavilla internetissä: <https://www.kaypahoito.fi/hoi50075>
2. Tarnanen K, Rauramaa R, Kukkonen-Harjula K. Liikunta on lääkettä (Liikunta-suositus). 2016; Saatavilla internetissä: <https://www.kaypahoito.fi/khp00077>
3. Savela S, Komulainen P, Sipilä S, Strandberg T. Ikääntyneiden liikunta -minkälaista ja mihin tarkoitukseen? Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim 2015;131(18):1719-25
4. Marquez DX, Aguiñaga S, Vásquez PM, Conroy DE, Erickson KI, Hillman C, et al. A systematic review of physical activity and quality of life and well-being. *Transl Behav Med.* 2020 Oct 12;10(5):1098–109. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33044541>
5. Slingerland S, Lenthe F, Jukema JW, Kamphuis C, Looman C, Giskes K, et al. Aging, retirement, and changes in physical activity: Prospective cohort findings from the GLOBE study. *Am J Epidemiol.* 2007;165(12):1356–63.
6. Barnett I, van Sluijs EMF, Ogilvie D. Physical activity and transitioning to retirement: a systematic review. *Am J Prev Med.* 2012;43(3):329–36.
7. Liikkumisen suositus yli 65-vuotiaille. 2021; Saatavilla internetissä: <https://ukkinstituutti.fi/liikkuminen/liikkumisen-suositukset/liikkumisen-suositus-yli-65-vuotiaille/>
8. Leskinen T et al. The Effect of Consumer-based Activity Tracker Intervention on Physical Activity among Recent Retirees—An RCT Study. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 53.8 (2021): 1756–.
9. Kononova A, Li L, Kamp K, Bowen M, Rikard R v, Cotten S, et al. The Use of Wearable Activity Trackers Among Older Adults: Focus Group Study of Tracker Perceptions, Motivators, and Barriers in the Maintenance Stage of Behavior Change. *JMIR mHealth and uHealth; JMIR Mhealth Uhealth.* 2019;7(4):e9832.
10. Lang T, Streeper T, Cawthon P, Baldwin K, Taaffe DR, Harris TB. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporosis International; Osteoporos Int.* 2010;21(4):543–59.
11. Francis P, Lyons M, Piasecki M, Mc Phee J, Hind K, Jakeman P. Measurement of muscle health in aging. *Biogerontology (Dordrecht); Biogerontology.* 2017;18(6):901–11.
12. Waters DL, Baumgartner RN, Garry PJ, Vellas B. Advantages of dietary, exercise-related, and therapeutic interventions to prevent and treat sarcopenia in adult patients: an update. *Clinical interventions in aging; Clin Interv Aging.* 2010;5:259–70.
13. Bean JF, Leveille SG, Kiely DK, Bandinelli S, Guralnik JM, Ferrucci L. A Comparison of Leg Power and Leg Strength Within the InCHIANTI Study: Which

- Influences Mobility More? The Journals of Gerontology: Series A. 2003;58(8):M728–33. Available from: <https://doi.org/10.1093/gerona/58.8.M728>
14. Daly RM, Duckham RL, Tait JL, Rantalainen T, Nowson CA, Taaffe DR, et al. Effectiveness of dual-task functional power training for preventing falls in older people: study protocol for a cluster randomised controlled trial. Vol. 16, *Trials*. Springer Science and Business Media LLC; 2015.
 15. Strasser EM, Franzke B, Schober-Halper B, Oesen S, Jandrasits W, Graf A, Praschak M, Horvath-Mechtler B, Krammer C, Ploder M, Bachl N, Quittan M, Wagner KH, Wessner B, HM. Strength training increases skeletal muscle quality but not muscle mass in old institutionalized adults: a randomized, multi-arm parallel and controlled intervention study. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2018 Dec;(54(6)):921–33.
 16. Reid KF, Naumova EN, Carabello RJ, Phillips EM, Fielding RA. Lower Extremity Muscle Mass Predicts Functional Performance In Mobility-Limited Elders. *J Nutr Health Aging*. [2008;12(7):493–8. Available from: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/lower-extremity-muscle-mass-predicts-functional/docview/222239317/se-2?accountid=14774>
 17. Reid K, Callahan D, Carabello R, Phillips E, Frontera W, Fielding R. Lower extremity power training in elderly subjects with mobility limitations: a randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res*. 2008 Aug;20(4):337–43. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18852547>
 18. Ozaki H, Nakagata T, Yoshihara T, Kitada T, Natsume T, Ishihara Y, et al. Effects of Progressive Walking and Stair-Climbing Training Program on Muscle Size and Strength of the Lower Body in Untrained Older Adults. Vol. 18, *Journal of sports science & medicine*. Bursa, Turkey: Dept of Sports Medicine, Medical Faculty of Uludag University; 2019. p. 722–8.
 19. Reid KF, Martin KI, Doros G, Clark DJ, Hau C, Patten C, et al. Comparative effects of light or heavy resistance power training for improving lower extremity power and physical performance in mobility-limited older adults. Vol. 70, *Journals Of Gerontology: Series A (Online)*. Washington, DC: Gerontological Society of America; 2015. p. 374–80.
 20. Lacroix A, Kressig RW, Muehlbauer T, Gschwind YJ, Pfenninger B, Bruegger O, et al. Effects of a Supervised versus an Unsupervised Combined Balance and Strength Training Program on Balance and Muscle Power in Healthy Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Gerontology (Basel); Gerontology*. 2016;62(3):275–88.
 21. Toraman A, Yıldırım NÜ. The falling risk and physical fitness in older people. *Arch Gerontol Geriatr*. 2009;51(2):222–6. Available from: <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0167494309002672>
 22. Pamukoff DN, Haakonssen EC, Zaccaria JA, Madigan ML, Miller ME, Marsh AP. The effects of strength and power training on single-step balance recovery in older adults: a preliminary study. *Clinical interventions in aging; Clin Interv Aging*. 2014;9:697–704.

23. Krebs DE, Scarborough DM, McGibbon CA. Functional Vs. Strength Training in Disabled Elderly Outpatients. Vol. 86, American journal of physical medicine & rehabilitation. Baltimore, MD: Published for the AAP by Lippincott, Williams & Wilkins; 2007. p. 93–103.
24. Chandler JM, Duncan PW, Kochersberger G, Studenski S. Is lower extremity strength gain associated with improvement in physical performance and disability in frail, community-dwelling elders? Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 1998;79(1):24–30. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999398902027>
25. Morie, Marina et al. Habitual Physical Activity Levels Are Associated with Performance in Measures of Physical Function and Mobility in Older Men. Journal of the American Geriatrics Society (JAGS)58.9 (2010): 1727–1733.
26. Krist L, Dimeo F, Keil T. Can progressive resistance training twice a week improve mobility, muscle strength, and quality of life in very elderly nursing-home residents with impaired mobility? A pilot study. Clinical interventions in aging; Clin Interv Aging. 2013;8:443–8.
27. Muehlbauer T, Besemer C, Wehrle A, Gollhofer A, Granacher U. Relationship between Strength, Power and Balance Performance in Seniors. Gerontology (Basel); Gerontology. 2012;58(6):504–12.
28. Li JX, Xu DQ, Hong Y. Changes in muscle strength, endurance, and reaction of the lower extremities with Tai Chi intervention. J Biomech. 2009;42(8):967–71. Available from: <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0021929009001213>
29. Uematsu A, Tsuchiya K, Kadono N, Kobayashi H, Kaetsu T, Hortobagyi T, et al. A Behavioral Mechanism of How Increases in Leg Strength Improve Old Adults' Gait Speed. PLoS one; PLoS One. 2014;9(10):e110350.
30. Pahor M, Blair SN, Espeland M, Fielding R, Gill TM, Guralnik JM, et al. Effects of a Physical Activity Intervention on Measures of Physical Performance: Results of the Lifestyle Interventions and Independence for Elders Pilot (LIFE-P) Study. The journals of gerontologySeries A, Biological sciences and medical sciences; J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2006;61(11):1157–65.
31. Shumway-Cook A, Silver IF, LeMier M, York S, Cummings P, Koepsell TD. Effectiveness of a Community-Based Multifactorial Intervention on Falls and Fall Risk Factors in Community-Living Older Adults: A Randomized, Controlled Trial. The journals of gerontologySeries A, Biological sciences and medical sciences; J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2007;62(12):1420–7.
32. Agarwala P, Salzman SH. Six-Minute Walk Test: Clinical Role, Technique, Coding, and Reimbursement. Chest. 2020;157(3):603–11. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012369219341169>
33. Valkeinen H, Stenholm S, Sainio P, Pajala S, Vaara M, Paltamaa J. Tuoliltanousutesti, 5 tai 10 kertaa. 2014; Saatavilla internetissä: <https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/tmi/article/tmm00155?toc=802599>
34. Yanagawa N, Shimomitsu T, Kawanishi M, Fukunaga T, Kanehisa H. Relationship between performances of 10-time-repeated sit-to-stand and maximal walking tests in

- non-disabled older women. *Journal of physiological anthropology; J Physiol Anthropol.* 2016;36(1):2.
35. Layne AS, Hsu F-C, Blair SN, Chen S-H, Dungan J, Fielding RA, et al. Predictors of Change in Physical Function in Older Adults in Response to Long-Term, Structured Physical Activity: The LIFE Study. Vol. 98, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* Philadelphia, Pa.]: WB Saunders; 2017. p. 11-24.e3.
36. Tikkanen P, Lönnroos E, Sipilä S, Nykänen I, Sulkava R, Hartikainen S. Effects of comprehensive health assessment and targeted intervention on chair rise capacity in active and inactive community-dwelling older people. Vol. 59, *Gerontology.* Basel, Switzerland: Karger; 2013. p. 324–7.
37. Espeland MA, Gill TM, Guralnik J, Miller ME, Fielding R, Newman AB, et al. Designing Clinical Trials of Interventions for Mobility Disability: Results From the Lifestyle Interventions and Independence for Elders Pilot (LIFE-P) Trial. *The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences; J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2007;62(11):1237–43.
38. Csuka M, McCarty DJ. Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *The American Journal of Medicine.* 1985;78(1):77–81. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0002934385904656>