

**ISTUMATYÖTÄ TEKEVIEN KESKI-ikäISTEN NAISTEN
LIHASVOIMAHARJOITTELUN YHTEYS KEHONKOOSTUMUKSEEN**

Tanja Tsokkinen

Gerontologian ja kansanterveyden pro gradu -tutkielma

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Kevät 2022

TIIVISTELMÄ

Tsokkinen, T. 2022. Istumatyötä tekevien keski-ikäisten naisten lihasvoimaharjoittelun yhteys kehonkoostumukseen. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, gerontologian ja kansanterveyden pro gradu -tutkielma, 31 s., 1 liite.

Istumiseen, paikallaanoloon ja fyysisesti passiiviseen työhön käytetty aika on viime vuosikymmeninä lisääntynyt huomattavasti. Pitkäaikaisen paikallaanolon vaikutuksia terveyteen on tutkittu laajasti. Pitkäaikainen paikallaanolo on yhteydessä heikkoon lihasvoimaan. Tämän työn tarkoituksena on tutkia, onko työn fyysisellä kuormittavuudella yhteys keski-ikäisten naisten kehonkoostumukseen. Lisäksi tarkastellaan, onko lihasvoimaharjoittelulla suojaava yhteys keski-ikäisten istumatyötä tekevien naisten kehonkoostumukseen.

Tutkimuksessa on käytetty Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellisen tiedekunnan Gerontologian tutkimuskeskuksessa toteutetun ERMA-tutkimuksen (Estrogenic Regulation of Muscle Apoptosis) aineistoa. Osallistujat olivat 47–55-vuotiaita naisia. Tutkittavat jaettiin kahteen ryhmään työn fyysisen kuormittavuuden mukaan: pääasiassa istumatyö, joka vaatii vain hyvin vähän fyysistä aktiivisuutta ($n = 535$) ja fyysinen työ, joka sisältää seisomista ja kävelyä tai seisomisen ja kävelemisen lisäksi nostamista ja kantamista tai on raskasta fyysistä työtä ($n = 474$). Osallistujat jaettiin kolmeen ryhmään kuntosaliharjoittelun tai siihen verrattavissa olevan lihasvoimaharjoittelun määrän ja kuormittavuuden mukaan. Tutkittavien kehonkoostumus mitattiin bioimpedanssimittauksella. Tässä työssä mittaustuloksista analysoitiin kehon rasvaprosentti, viskeraalirasva sekä luustolihasmassa. Ryhmien välisiä kehonkoostumuksen keskiarvoeroja analysoitiin riippumattomien otosten t-testillä. Työn tyyppin ja lihasvoimaharjoittelun määrän yhteyttä kehonkoostumukseen analysoitiin kaksisuuntaisella varianssianalyysillä.

Työn fyysisellä kuormittavuudella ei ole tilastollisesti merkitsevää yhteyttä kehonkoostumukseen keski-ikäisillä naisilla. Liikkumisen suositusten mukaisella lihasvoimaharjoittelulla on tilastollisesti merkitsevä yhteys keski-ikäisten naisten kehonkoostumukseen työn tyyppistä riippumatta. Suositusten mukainen lihasvoimaharjoittelu oli tilastollisesti merkitsevästi yhteydessä matalampaan rasvaprosenttiin ($p = 0,002$), vähäisempään viskeraalirasvan määrään ($p = 0,025$) ja korkeampaan luustolihasmassaan ($p = 0,002$). Tulosten perusteella lihasvoimaharjoittelua on tehtävä liikkumisen suositusten mukaan vähintään kaksi kertaa viikossa ja sen on oltava riittävän kuormittavaa, jotta saavutetaan kehonkoostumukseen vaikuttavia hyötyjä.

Asiasanat: istumatyö, lihasvoima, voimaharjoittelu, kehonkoostumus

ABSTRACT

Tsokkinen, T. 2021. The association of muscle strength training to body composition of middle-aged women doing sedentary work. Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, Gerontology and Public Health, Master's Thesis, 31 pp., 1 Appendix.

Sedentary behaviour and physically passive work have increased considerably in recent decades. The effects of sedentary behaviour in health have been extensively researched. Sedentary behaviour is associated with weak muscle strength. The purpose of this study was to examine whether the physical workload has an association for the body composition of middle-aged women. In addition, it was examined whether muscle strength training according to the Finnish national recommendations of activity had a protective association for the body composition of middle-aged women doing sedentary work.

This study has used the data from the Estrogenic Regulation of Muscle Apoptosis (ERMA) study. The subjects were women aged 47 to 55. The subjects were divided into two groups according to the physical workload: mainly sedentary work, which requires only very little physical activity ($n = 535$) and physical work that includes standing and walking or lifting and carrying in addition to standing and walking or is heavy physical work ($n = 474$). Participants were divided into three groups according to the amount of gym training or comparable muscle strength training. The body composition of the subjects was measured by bioimpedance measurement. In this study, based on the results obtained by bioimpedance measurement, body fat percentage, visceral fat, and skeletal muscle mass were analysed. The mean differences of variables measuring body composition between groups were analysed using a t-test of independent samples. The association between the physical workload and the amount of muscular strength training to the body composition was analysed using a two-way variance analysis.

The physical workload has no statistically significant association with body composition in middle-aged women. Muscle strength training under the recommendations has a statistically significant association with the body composition of middle-aged women, regardless of the physical workload. Muscle strength training as recommended was statistically significantly associated with lower body fat percentage ($p = 0.002$), lower visceral fat ($p = 0.025$) and higher skeletal muscle mass ($p = 0.002$). According to the results, muscle strength training should be done according to the recommendations of activity at least twice a week and it should be sufficiently strenuous to achieve benefits affecting body composition.

Key words: sedentary work, muscle strength, strength training, body composition

KÄYTETYT LYHENTEET

BIA	Bioelectrical Impedance Analysis, Bioimpedanssianalyysi
BMI	Body Mass Index, Painoindeksi
DXA	Dual-energy X-ray Absorptiometry, Kaksienerginen röntgenabsorptiomenetelmä
MET	Metabolic Equivalent, Metabolinen ekvivalentti eli lepoaineenvaihdunnan kerrannainen
1 RM	One Repetition Maximum, Yhden toiston maksimisuoritus

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1 JOHDANTO.....	1
2 KEHONKOOSTUMUS	2
2.1 Kehonkoostumuksen mittaaminen	2
2.2 Kehonkoostumuksen muutokset ikääntyessä ja niiden yhteys terveyteen	4
3 PAIKALLAANOLO	5
3.1 Istumatyö	5
3.2 Pitkäaikaisen paikallaanolon yhteys terveyshaittoihin	5
4 LIHASVOIMAHARJOITTELU	7
4.1 Lihasvoimaharjoittelun terveyshyödyt ja yhteys kehonkoostumukseen	8
5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TUTKIMUSKYSYMYKSET JA HYPOTEEESIT	9
6 AINEISTO JA MENETELMÄT	10
6.1 Tutkittavat ja tutkimusasetelma.....	10
6.2 Menetelmät ja muuttujat.....	11
6.3 Tilastolliset menetelmät.....	12
7 TULOKSET.....	14
7.1 Kuvailevaa tietoa	14
7.2 Työn tyypin yhteys kehonkoostumukseen	16
7.3 Lihasvoimaharjoittelun ja työn tyypin yhteys kehonkoostumukseen.....	17
8 POHDINTA.....	21
LÄHTEET	25

LIITTEET

Liite 1.: Kehon rasvaprosentin (%), viskeraalirasvan (SRA (cm²)) ja luustolihasmassan (kg) keskiarvojen vaihtelut työn tyypin ja lihasvoimaharjoittelun määrän ja intensiteetin mukaan osaryhmittäin tarkasteltuna.

1 JOHDANTO

Aikuiset henkilöt viettävät suurimman osan valveillaoloajastaan joko istuen, seisoen tai vain kevyesti liikkuen (Owen ym. 2010) vaikka on tiedossa, että pitkäaikainen paikallaanolo on terveysriski (Bennie ym. 2013; Chau ym. 2013) ja lisää ennenaikaisen kuolleisuuden riskiä (Owen ym. 2010). Säännöllinen pitkäaikainen paikallaanolo on terveysriski riippumatta siitä, kuinka aktiivinen henkilö on muuten fyysisesti (Rezende ym. 2014). Työssäkäyvät aikuiset käyttävät noin 60 % valveillaoloajastaan istumiseen ja ajan osuus on merkittävästi suurempi toimistotyöntekijöillä kuin muissa ammateissa (Prince ym. 2019). Kaikki paikallaanoloon kulutettu aika vähentää mahdollisuuttamme fyysisesti aktiiviseen toimintaan.

Pitkäaikaisella paikallaanololla ja heikolla lihasvoimalla on tilastollisesti merkitsevä yhteys (Silva ym. 2020). Tämä on huolestuttava tieto varsinkin keski-ikäisille henkilöille, sillä lihasmassa pienenee noin yhden prosentin vuosivauhtia 50 ikävuoden jälkeen (Komulainen & Vuori 2015). Lihasvoimaharjoittelu on keskeinen osa liikkumisen suosituksia (UKK-instituutti 2022a). Kuitenkin vain 10 % suomalaisista täyttää liikkumisen suositukset lihasvoimaharjoittelun osalta (Bennie ym. 2017; Helajärvi ym. 2015). Lihasvoimaharjoittelulla on suotuisa vaikutus kehonkoostumukseen (Baker ym. 2016; Wewege ym. 2022). Lihasvoimaharjoittelulla voidaan ennaltaehkäistä ja hoitaa metabolistia eli aineenvaihduntaan liittyvää oireyhtymää (Ciolac & Rodrigues-da-Silva 2016; Faramarzi ym. 2018; Sundell 2011a; Sundell 2021) ja vaikuttaa tuki- ja liikuntaelimestön kuntoon (Ciolac & Rodrigues-da-Silva 2016; Kell ym. 2001). Tutkimukset ovat osoittaneet, että paljon istuvat vaihdevuosi-ikäiset naiset voivat lihasvoimaharjoittelulla parantaa lihasvoimaa merkittävästi, mikä osaltaan mahdollistaa liikkumiskyvyn ja itsenäisen elämän myös vanhuudessa (Asikainen ym. 2004).

Tämän työn tarkoituksena on tutkia, onko istumatyöllä, joka vaatii vain hyvin vähän fyysistä aktiivisuutta verrattuna fyysisempään työmuotoon, yhteys keski-ikäisten naisten kehonkoostumukseen. Lisäksi tässä työssä tarkastellaan, onko lihasvoimaharjoittelulla suojaava yhteys keski-ikäisten istumatyötä tekevien naisten kehonkoostumukseen. Tutkimuksessa on käytetty suomalaisen ERMA-tutkimuksen aineistoa, jossa on tarkasteltu 47-55 -vuotiaita vaihdevuosi-ikäisiä naisia.

2 KEHONKOOSTUMUS

Anatomisesti keho koostuu elimistä, rasvakudoksesta, lihaskudoksesta, luista ja kehon nesteistä, mutta kehonkoostumuksesta puhuttaessa ollaan kiinnostuneita esimerkiksi rasvan jakautumisesta kehossa tai rasvamassan ja rasvattoman massan suhteesta. Kehonkoostumusta voidaan tutkia kahden tai useamman komponentin malleina (Suominen 2013a). Yleisesti kehon massa kuitenkin jaetaan kahteen komponenttiin, joista toinen koostuu kehon rasvasta, ja kaikki jäljellä olevat kudokset kootaan yhteen osaksi, joka tunnetaan rasvattomana massana (Ellis 2000; Suominen 2013a).

2.1 Kehonkoostumuksen mittaaminen

Kehon rasvamassan suora mittaaminen ei ole koskaan ollut helppoa (Ellis 2000). Ylipainoa, lihavuutta ja kehon rasvan jakautumista määritellään usein painoindeksin (BMI, paino (kg)/pituus (m)²) ja vyötärön ympärysmittan avulla (Baumgartner ym. 1995; Suominen 2013a; Wells & Shirley 2016). BMI:n ollessa > 25 kg/m² puhutaan ylipainosta (Mustajoki 2020). BMI on nykyisessä ylipainon ja lihavuuden arvioinnissa tärkeä työkalu ja sen etuja hyödynnetään laajasti eri tieteenalioilla aina kansainvälisestä seurannasta yksittäisten potilaiden arviointiin (Prentice & Jebb 2001). BMI palvelee edelleen hyvin moniin tarkoituksiin, mutta ei kuitenkaan kerro kehonkoostumuksesta tai eri kudokset suhteista (Cetin ym. 2016; Suominen 2013a; Zhu ym. 2017) ja voi siten antaa harhaanjohtavaa tietoa kehon rasvapitoisuudesta (Prentice & Jebb 2001). Joillakin henkilöillä, joilla on alhainen BMI, on yhtä paljon rasvaa kuin niillä, joilla on korkea BMI (Baumgartner ym. 1995; Cetin ym. 2016; Wells & Shirley 2016). BMI voi antaa väärän kuvan ylipainosta henkilöillä, joilla on hyvin kehittynyt lihaksisto pitkäaikaisen fyysisen harjoittelun tai luonnollisen geneettisesti periytyneen lihasrakenteen vuoksi (Prentice & Jebb 2001). Myös eri ikäryhmissä samat BMI-tasot vastaavat eri määriä rasvaa ja rasvatonta massaa (Baumgartner ym. 1995). Ikääntyessä henkilön BMI ja paino voivat pysyä samana, mutta ikääntyneillä henkilöillä on keskimäärin enemmän rasvaa kuin nuoremmilla aikuisilla millä tahansa BMI:llä, sillä ikääntymisen myötä lihasmassa vähenee ja rasvamassa lisääntyy (Prentice & Jebb 2001; Suominen 2013a). Pelkän BMI:n ja vyötärön ympäryksen mittaamisella ei myöskään pystytä arvioimaan ikääntymisen ja ylipainon aiheuttamien kroonisten sairauksien riskejä (Baumgartner ym. 1995). Myös henkilöillä, joiden

BMI on normaali voi olla metabolisten sairauksien riski (Mustajoki 2020; Wells & Shirley 2016). Lihavuus pitäisikin määritellä ylimääräisen kehon rasvan kertymiseksi, sillä ylimääräinen rasvakudos on syynä useisiin sairauksiin, ei ylipaino (Prentice & Jebb 2001).

Kehonkoostumukseen on useita antropometrisia mittausten menetelmiä, kuten ihopoimiumittaus, vedenalaispunnituksessa tehtävä densitometriamittaus, tietokonetomografia, magneettikuvaus, kaksienenerginen röntgenabsorptiomenetelmä (DXA), sekä bioimpedanssimittaus (BIA) (Ellis 2000). Kehonkoostumusmittaus antaa välittömiä ja laajoja kvantitatiivisia arvoja eri kehonkoostumusparametreista (Ling ym. 2011), joita ovat muun muassa nesteet, mineraalit, proteiinit ja rasva (Ellis 2000). Useamman kuin kahden komponentin mallit kehon rasvamassan mittaamiseen ovat kuitenkin haastavia, koska mittaus ei erottele elimistölle välttämättömän rasvan määrää kehon kokonaisrasvamäärästä (Suominen 2013a).

DXA menetelmä on niin sanottu 3-komponenttimalli ja luotettava kehonkoostumuksen mittausten menetelmä, joka mittaa kehon rasvan, pehmytkudoksen ja luumassan (Ellis 2000; Van Der Ploeg ym. 2003). DXA on alun perin kehitetty luuntiheyden mittaamiseen (Suominen 2013a; Van Der Ploeg ym. 2003). 4-komponenttimallista esimerkkinä on bioimpedanssimittaus, jossa tulokset kehonkoostumuksesta perustuvat sähkön johtumiseen kudoksissa (Ellis 2000; Sillanpää ym. 2014). BIA-laitteita on useita erilaisia ja ne eroavat toisistaan tyypin, sähkötaajuuksien, ja elektrodien sijoittelun osalta (Demura ym. 2004; Wingo ym. 2018). BIA mittaus on tällä hetkellä yleisesti käytetty menetelmä kehonkoostumuksen mittaamiseen (Ellis 2000), sillä verrattuna muihin menetelmiin, BIA on suhteellisen yksinkertainen, nopea ja edullinen, eikä tutkittava altistu säteilylle (Wingo ym. 2018). BIA mittauksessa saadaan tulokset kehon lihasmassasta, rasvamassasta ja mineraalien kokonaismäärästä kilogrammoina (kg), rasvan osuus kehon kokonaispainosta rasvaprosenttina (%) sekä kehon vesi litroina (L) (Ellis 2000). Lisäksi BIA mittauksessa viskeraalirasvan eli vatsaontelon sisäisen rasvan määrä ilmoitetaan neliösenteinä (cm^2) keskivartalon poikkileikkauksista ja suositeltava viskeraalirasvan arvo on $< 100 \text{ cm}^2$ (Zajac-Gawlak ym. 2017).

2.2 Kehonkoostumuksen muutokset ikääntyessä ja niiden yhteys terveyteen

Kehon rasvaton massa pienenee etenevästi keski-ikästä alkaen lihaskudoksen menetyksen vuoksi (Baumgartner ym. 1995; Prentice & Jebb 2001; Suominen 2013a; Wells & Shirley 2016). Tätä ikään liittyvää lihasmassan ja lihasvoiman heikkenemistä kutsutaan sarkopeniaksi (Cetin ym. 2016; Cruz-Jentoft ym. 2014; Shafiee ym. 2017). Huomattavalla osalla jopa muuten terveistä ikääntyneistä henkilöistä on sarkopenia (Shafiee ym. 2017). Sarkopenialle altistaa lihasten käyttämättömyys ja lihasmassaa enemmän väheneekin lihasvoima, lihaskestävyys ja lihasten kyky nopeisiin suorituksiin (Komulainen & Vuori 2015). Sarkopenian seurauksena henkilön toimintakyky laskee, energian kulutus pienenee ja sitä myöten kehon rasvamassa ja varsinkin viskeraalisen rasvan määrä kasvaa (Cetin ym. 2016; Komulainen & Vuori 2015). Liiallinen kehon rasva ja varsinkin rasvan jakautuminen keskivartaloon ja sisäelinten ympärille on useiden kroonisten sairauksien riskitekijä (Baumgartner ym. 1995; Cetin ym. 2016; Wells & Shirley 2016) ja liittyy merkittävästi sydän- ja verisuonitautien riskiin (Ellis 2000). Kehon rasvamassa on biologisesti aktiivista kudosta, joka edistää kardiometabolisten eli sydän- ja verisuonitautien ja aineenvaihduntatautien komplikaatioita (Zajac-Gawlak ym. 2017). Viskeraalinen rasva altistaa veren rasva-arvojen muutoksille ja insuliiniresistenssille (Komulainen & Vuori 2015). Sarkopeniasta on tutkimustiedon mukaan tulossa vakava maailmanlaajuinen kansanterveysongelma (Shafiee ym. 2017) ja sen tärkein ehkäisy- ja hoitomuoto on lihasvoimaharjoittelu (Cruz-Jentoft ym. 2014; Hsu ym. 2019; Pratt ym. 2019).

Toinen ikääntymiseen liittyvä muutos kehonkoostumuksessa on luumäärän väheneminen ja sen rakenteen heikkeneminen. Naisilla muutokset luurakenteissa ovat selvimpiä vaihdevuosi-ikässä, jolloin estrogeenihormonin tuotanto vähenee ja luun hajoaminen lisääntyy (Suominen 2013b). Myös kehon painon ja rasvamassan lisääntyminen vähän liikkuvilla henkilöillä voi olla haitallista luulle (Suominen 2013b; Zhu ym. 2017). Lihakset ja fyysinen aktiivisuus ovat tärkeitä luukadon ehkäisyssä (Ho-Pham ym. 2014). Lihasmassan ylläpitäminen vastusharjoittelulla keski-ikästä alkaen on tärkeää osteoporoosin eli luun lujuuden heikentymisen ja siihen liittyvien murtumien ehkäisyssä myöhemmällä iällä (Suominen 2013b; Zhu ym. 2017).

3 PAIKALLAANOLO

Paikallaanololla tarkoitetaan kaikkea sellaista passiivista valveillaoloa istuma- tai makuuasennossa, jossa rasittavuus esitettynä lepoaineenvaihdunnan kerrannaisina (MET) on $\leq 1,5$ (Owen ym. 2010; Pate ym. 2008). ”Yksi MET vastaa elimistön perusaineenvaihdunnan aiheuttamaa hapenkulutusta” (Kutinlahti 2018). Paikallaanoloa on kaikki sellainen toiminta, jossa energiankulutus ei nouse merkittävästi lepotason yläpuolelle (Pate ym. 2008). Esimerkkeinä television katselu ja muu ruudun äärellä tapahtuva toiminta, kuten istumatyö.

3.1 Istumatyö

Kun vuorokaudesta vietetään keskimäärin noin 8 tuntia töissä, on ammatilla ja työympäristöllä iso merkitys yksilön fyysiseen aktiivisuuteen ja paikallaanoloon (Prince ym. 2019). Iso osa ihmisistä tekee töitä paikallaan istuen, yleensä näyttöpäätteen ääressä (Ford & Caspersen 2012). Istumiseen ja fyysisesti passiiviseen työhön käytetty aika on viime vuosikymmeninä lisääntynyt (Owen ym. 2010; Shrestha ym. 2018) ja työperäinen fyysinen passiivisuus on nykyään koko yhteiskuntaa koskeva huolenaihe (Teisala ym. 2014). Työperäisen istumisen lisäksi ihmiset käyttävät ison osan vapaa-ajastaan istuen eri liikennevälineissä ja kotona sohvalla televisiota katsoen (Ford & Caspersen 2012). Kun otetaan huomioon viimeaikainen suuntaus teknologiseen ja yhteiskunnalliseen kehitykseen kehittyneissä- ja kehitysmaissa, istumisen ja paikallaanolon määrä tulee entisestään lisääntymään (Bennie ym. 2013; Owen ym. 2010).

3.2 Pitkäaikaisen paikallaanolon yhteys terveyshaittoihin

Paikallaanolon vaikutuksia terveyteen on tutkittu paljon (Blankenship ym. 2014; Chau ym. 2013; Ekelund ym. 2019; Ford & Caspersen 2012; Hu ym. 2003; Owen ym. 2010; Pesola ym. 2016; Rezende ym. 2014; Saunders ym. 2020; Shrestha ym. 2018; Silva ym. 2020; Vasankari 2014). Pitkä päivittäiseen paikallaanoloon käytetty aika liittyy epäsuotuisasti kognitiivisiin toimintoihin, mielenterveyteen, toimintakykyyn ja fyysiseen aktiivisuustasoon sekä fyysiseen terveyteen (Saunders ym. 2020). Paikallaanoloon käytetty aika vaikuttaa merkittävästi päivittäiseen kokonaisenergiankulutukseen (Pesola ym. 2016; Owen ym. 2010) ja siten altistaa

ylipainolle (Helajärvi ym. 2015). Paikallaan ollessa passiivisilla lihaksilla on akuutteja vaikutuksia muun muassa elimistön sokeri- ja rasva-aineenvaihduntaan (Pesola ym. 2016). Pitkäaikainen paikallaanolo on yksi viskeraalirasvalle altistavista tekijöistä (Mustajoki 2020) ja voi merkittävästi lisätä sydänsairauksien ja jopa ennenaikaisen kuoleman riskiä (Chau ym. 2013; Owen ym. 2010; Shrestha ym. 2018). Kuolemanriskin on havaittu suurentuvan tilastollisesti merkitsevästi 9,5 tuntia vuorokaudessa tai sitä enemmän istuvien keskuudessa (Ekelund ym. 2019).

Nykyiset kansanterveyskampanjat ylipainon ja tyypin 2 diabeteksen vähentämiseksi ovat suurelta osin keskittyneet liikunnan lisäämiseen, ja niissä on kiinnitetty vain vähän huomiota paikallaanolon vähentämiseen (Hu ym. 2003). Paikallaanolon haittavaikutuksia ei kuitenkaan voi täysin kumota fyysisellä aktiivisuudella (Owen ym. 2010; Pesola ym. 2016). Fyysinen passiivisuus ja istumatyö altistavat sydän- ja verisuonisairauksille ja lihavuudelle fyysisestä aktiivisuudesta riippumatta, eikä edes päivittäinen suositusten mukainen kohtuukuormitteinen fyysinen aktiivisuus täysin kumoa paikallaanolon aiheuttamia mahdollisia haittoja (Blankenship ym. 2014; Ford & Caspersen 2012; Owen ym. 2010). Kuitenkin paikallaanolon vähentäminen tai istumisen tauottaminen voi johtaa hyödyllisiin muutoksiin kehonkoostumuksessa ja vähentää kardiometabolisten sairauksien riskiä (Saunders ym. 2020). Mitä korkeampi on fyysinen aktiivisuus, millä tahansa intensiteetillä ja mitä vähemmän paikallaanoloon käytetään aikaa, sitä pienempi on ennenaikaisen kuolleisuuden riski keski-ikäisillä ja sitä vanhemmilla aikuisilla henkilöillä (Ekelund ym. 2019). Päivittäisen istuma-ajan vähentämisellä ja fyysisen aktiivisuuden lisäämisellä on yhtäläisen suotuisa vaikutus väestön terveyteen kuin esimerkiksi tupakoinnin lopettamisella (Vasankari 2014) tai ylipainon ja lihavuuden vähentämisellä (Chau ym. 2013). Taukoja paikallaanoloon tulisi lisätä aina kun voi (UKK-instituutti 2022a).

4 LIHASVOIMAHARJOITTELU

Lihassoimamarjoittelua voidaan kutsua useilla eri nimillä, kuten lihaskunto-, kuntosalii-, vastus- ja voimamarjoittelu. Lihassoimamarjoittelu on mitä tahansa toimintaa, joka saa lihasket supistumaan ulkoista vastusta vastaan (Sundell 2011a). Lihassoimamarjoittelua voidaan toteuttaa esimerkiksi kuntosalilla tarkoitusta varten suunnitelluilla laitteilla, vapailla painoilla tehtävillä liikkeillä tai kehonpainollaharjoittelulla, jossa kehonpaino toimii vastuksena. Myös mikä tahansa arkiaskare missä aktivoidaan lihaksia ja lihasryhmiä harjoittaa lihasvoimaa (UKK-instituutti 2020b). Lihassoimamarjoittelussa tulee keskittyä liikeratoihin ja oikeaan tekniikkaan (Sundell 2021; UKK-instituutti 2020b). Lihassoimamarjoitteluliikkeet saattavat aluksi vaatia ammattitaitoista ohjausta, mutta myöhemmin ne voidaan suorittaa vähäisillä välineillä myös kotona, vaihtoehtona kuntosalilla käymiselle (Asikainen ym. 2004; Sundell 2011b).

Toteutettavissa oleva tapa aloittaa lihasvoimamarjoittelu on tehdä suurille lihasryhmille kohdentuvia liikkeitä kahdeksasta kymmeneen toistoa alkaen 40 % yhden toiston maksimisuorituksesta (1 RM) (Asikainen ym. 2004). Kansallisten aikuisten liikkumisen suositusten mukaan kohtuukuormitteista lihaskuntoharjoittelua suositellaan tehtäväksi vähintään kaksi kertaa viikossa (UKK-instituutti 2022a). Tämä on myös edellytys lihasmassan (Polito ym. 2021) ja lihasvoiman kehittymiselle (Asikainen ym. 2004; Sundell 2021; UKK-instituutti 2020b).

Lihassoimaa ja lihaskestävyyttä tarvitaan liikkumis- ja toimintakykyyn (UKK-instituutti 2022b). Lihaskestävyys on lihaksen tai lihasryhmän kyky suorittaa toistuvia supistuksia kuormitusta vastaan (Kell ym. 2001). Lihasten kehittyminen vaatii säännöllistä ja progressiivisesti etenevää lihasvoimamarjoittelua (Sundell 2021; UKK-instituutti 2022b). Progressiivinen vastusharjoittelu eli harjoitusmuoto, jossa vähitellen henkilön suorituskäyvyn parantuessa lisätään kehoon kohdistuvaa ulkoista vastusta, on tunnustettu tehokkaimmaksi menetelmäksi kehittää lihasvoimaa, -kestävyyttä ja -massaa (Ratamess ym. 2009).

4.1 Lihassoimamarjoittelun terveyshyödyt ja yhteys kehonkoostumukseen

Vaikka ikääntyminen on väistämätöntä, säännöllinen lihasvoimamarjoittelu voi hidastaa ikääntymisen aikana tapahtuvia tuki- ja liikuntaelimestön muutoksia ja edistää ikääntyvän väestön terveyttä ja hyvinvointia (Ciolac & Rodrigues-da-Silva 2016). Säännöllinen lihasvoimamarjoittelu voi ylläpitää tai jopa lisätä luun mineraalitiheyttä (Sundell 2011a), ehkäistä fyysisten vammojen kehittymistä (Ward-Ritacco ym. 2020) sekä parantaa tuki- ja liikuntaelimestön kuntoa iästä tai sukupuolesta riippumatta (Kell ym. 2001) ja siten vaikuttaa myönteisesti elämänlaatuun (Kell ym. 2001; Ward-Ritacco ym. 2020). Lihassoimamarjoittelulla on lisäksi huomattavia myönteisiä vaikutuksia metabolisen oireyhtymän ennaltaehkäisyyn ja hoitoon, sillä se parantaa insuliiniherkkyyttä, glukoosinsietoa sekä alentaa verenpainetta (Ciolac & Rodrigues-da-Silva 2016; Faramarzi ym. 2018; Sundell 2011a; Sundell 2021; Zajac-Gawlak ym. 2017). Voidaan siis katsoa, että lihasvoima on perusedellytys terveyden, toimintakyvyn ja elämänlaadun ylläpitämiseksi (Ratamess ym. 2009).

Lihassoimamarjoittelu olisi naisille erityisen tärkeää keski-ikästä eteenpäin, sillä vaihdevuosien alkaminen voi lisätä ikääntymiseen liittyviä fysiologisia muutoksia, varsinkin jos siihen yhdistyy fyysinen passiivisuus (Asikainen ym. 2004; Kendall & Fairman 2014; UKK-instituutti 2020b). Vaihdevuosi-ikästä alkaen naisten kehonkoostumus muuttuu, lihasmassa vähenee ja ylipaino ja lihavuus yleistyvät (Asikainen ym. 2004; Kendall & Fairman 2014). Systemaattisten kirjallisuuskatsausten mukaan lihasvoimamarjoittelu vähentää kehon rasvaprosenttia, kehon rasvamassaa sekä sisäelinten viskeraalirasvaa (Baker ym. 2016; Wewege ym. 2022) ja laskee vaihdevuosi-ikäisillä naisilla kehon painoa ja parantaa lihasvoimaa (Asikainen ym. 2004). Paljon istuvilla ylipainoisilla (BMI > 25.0) keski-ikäisillä naisilla kaikki fyysistä aktiivisuutta lisäävät liikuntamuodot (MET > 3) mukaan lukien lihasvoimamarjoittelu parantavat fyysistä toimintakykyä, laskevat kehon painoa, BMI:tä, ja ihonalaista rasvaa sekä pienentävät vyötärönympärystä (Baker ym. 2016). Kestävyysharjoitteluun verrattuna lihasvoimamarjoittelu tehostaa enemmän lihasmassan jatkuvaa kasvua ja voi siten auttaa vähentämään rasvan määrää lisäämällä perusaineenvaihduntaa (Faramarzi ym. 2018). Lihassoimamarjoittelu onkin tärkeä osa painonhallintaa (Sundell 2021). Lihassoimamarjoittelun määrä ja kuormittavuus ovat keskeisiä tekijöitä kehonkoostumuksen muuttamisessa (Sundell 2011b). Tutkimustulosten perusteella tehokkainta kehon rasvan vähentämiseen on päivittäinen kohtuukuormitteinen kestävyysliikunta, johon yhdistetään kahdesti viikossa tehtävä lihasvoimamarjoitus (Asikainen ym. 2004).

5 TUTKIMUKSEN TARKOITUS, TUTKIMUSKYSYMYKSET JA HYPOTEESIT

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, minkälainen yhteys istumatyötä tekevien keski-ikäisten naisten lihasvoimaharjoittelulla on kehonkoostumukseen.

Tarkemmat tutkimuskysymykset ovat:

1. Onko työn fyysisellä kuormittavuudella yhteys keski-ikäisten naisten kehonkoostumukseen?
2. Onko lihasvoimaharjoittelulla suojaava yhteys keski-ikäisten istumatyötä tekevien naisten kehonkoostumukseen?

Tutkimuksessa muodostettiin seuraavat hypoteesit:

1. Työn fyysisellä kuormittavuudella on yhteys kehonkoostumukseen ja kehonkoostumuksen odotetaan olevan epäsuotuisampi istumatyötä tekevillä naisilla verrattuna fyysisempää työtä tekeviin naisiin.
2. Lihasvoimaharjoittelulla on suojaava yhteys keski-ikäisten istumatyötä tekevien naisten kehonkoostumukseen.

6 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tässä tutkimuksessa on käytetty Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellisen tiedekunnan Gerontologian tutkimuskeskuksessa toteutetun ERMA-tutkimuksen (Estrogenic Regulation of Muscle Apoptosis) aineistoa. ERMA-tutkimuksessa selvitettiin miten vaihdevuosien hormonierot vaikuttavat keski-ikäisten naisten fysiologiseen ja psykologiseen toimintaan (Kovanen ym. 2018).

6.1 Tutkittavat ja tutkimusasetelma

ERMA-tutkimus on väestöpohjainen kohorttitutkimus (Kovanen ym. 2018). Tutkimusaineisto kerättiin vuosien 2015–2018 aikana. Tutkimukseen rekrytoitiin Jyväskylän kaupungissa ja sen lähikunnissa asuvia 47–55-vuotiaita naisia. Kirjallinen kutsu tutkimukseen lähetettiin satunnaisotannalla Väestörekisterikeskuksen väestötietojärjestelmän osoitetietojen perusteella 6878 henkilölle. Mahdollisimman edustavan väestöotoksen saamiseksi tutkimuksen ensimmäiseen vaiheen kutsukirjeessä ei ollut tietoa poissulkukriteereistä.

ERMA-tutkimuksessa tutkittavat täyttivät tutkimukseen osallistumisen aikana kolme erillistä kyselylomaketta (Kovanen ym. 2018). Ensimmäisen vaiheen esitietokyselyn palautti 3064 naista. Kyselyssä arvioitiin lääketieteellisiä ja gynekologisia ongelmia sekä itse ilmoitettua painoa ja pituutta. Tutkimukseen osallistumisen poissulkukriteereinä olivat muun muassa lihavuuteen ja kroonisiin sairauksiin vaikuttavien lääkkeiden käyttö tai lihastoimintaan vaikuttavat lääkkeet, BMI $>35 \text{ kg/m}^2$, sekä kaikki tuki- ja liikuntaelinsairaudet, jotka vaikuttivat vakavasti päivittäiseen fyysiseen toimintakykyyn. Tutkimuksen toisessa vaiheessa tutkittavilta (n = 1393) otettiin verikokeita ja terveystieteellisessä arvioitiin terveyttä ja sopivuutta osallistua fysiologisiin suorituskyvyn mittauksiin. Tutkittavat jaettiin neljään suunnilleen samansuuruiseen ryhmään FSH (follikkelia stimuloiva hormoni) -pitoisuuteen ja kuukautiskiertoon perustuen: esivaihdevuodet (28 %), vaihdevuodet alkaneet (22 %) vaihdevuodet loppumassa (26 %) ja vaihdevuodet ohitettu (24 %). Kolmannessa vaiheessa osallistujilta (n = 1158) kerättiin tietoa laajalla peruskyselylomakkeella, jossa arvioitiin muun muassa vaihdevuosioireita, sairauksia ja lääkitystä, elämäntapoja ja fyysistä aktiivisuutta. Tutkittavat osallistuivat laboratoriokäynnille, johon kuului sairaanhoitajan ja/tai lääkärin

tarkastus, fyysisen ja kognitiivisen toimintakyvyn testejä ja psykologisia tekijöitä arvioivien kyselylomakkeiden täyttämistä. Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin kolmannessa vaiheessa kyselylomakkeella kerättyjä vastauksia ja laboratoriokäynnillä mitatun kehonkoostumuksen tuloksia.

6.2 Menetelmät ja muuttujat

Päämuuttujina tässä tutkimuksessa ovat työn fyysinen kuormittavuus, lihasvoimaharjoittelu ja kehonkoostumus. ERMA-tutkimuksen peruskyselylomakkeessa (Kovanen ym. 2018) työn fyysistä kuormittavuutta selvitettiin seuraavanlaisesti: ”Minkä tyyppistä työtä teet tällä hetkellä?” Vastausvaihtoehtoina olivat 1. pääasiassa istumatyö, joka vaatii vain hyvin vähän fyysistä aktiivisuutta (n = 535), 2. työ, joka sisältää seisomista ja kävelyä, mutta ei muuta fyysistä aktiivisuutta (n = 203), 3. työ, joka seisomisen ja kävelemisen lisäksi sisältää nostamista ja kantamista (n = 251) ja 4. raskas fyysinen työ (n = 20). Tässä työssä vastausvaihtoehdot uudelleen koodattiin dikotomisiksi työn tyyppi muuttujaksi: 1 = istumatyö, joka vaatii vain hyvin vähän fyysistä aktiivisuutta ja 2 = työ, joka sisältää seisomista ja kävelyä tai seisomisen ja kävelemisen lisäksi nostamista ja kantamista tai on raskasta fyysistä työtä.

Lihassoimaharjoittelua mitattiin taulukkomuotoisella kyselylomakkeella, joka oli muokattu Kuopion iskemisten sydänsairauksien riskitekijätutkimuksen kyselylomakkeesta (Rottensteiner ym. 2015). Lomakkeessa kysyttiin, mitä liikuntamuotoja tutkittava on harrastanut viimeisen 12 kuukauden aikana, liikuntasuoritusten lukumäärä kuukausittain, kunkin harjoituskerran kesto tunneissa ja minuuteissa sekä aktiivisuustaso. Aktiivisuustaso oli jaettu neljään vaihtoehtoon kuormittavuuden mukaan: 1. harjoittelua, jossa ei hengästy tai hikoile, 2. kevyttä harjoittelua, jossa hengästy mutta ei hikoile, 3. kohtalaisesti kuormittavaa reipasta harjoittelua, jossa hengästy ja hikoilee kevyesti, 4. kuormittavaa harjoittelua tai kilpailua, jossa hengästy ja hikoilee runsaasti. Tähän tutkimukseen liikuntamuodoista valittiin analysoitavaksi kuntosaliharjoittelu sekä siihen verrattavissa olevat lihasvoimaharjoittelun muodot: crossfit, kahvakuula, bodypump, kuntopiiri tai kotona tehty lihasvoimaharjoittelu, jossa on käytetty käsipainoja. Yhdistetty lihasvoimaharjoittelun määrää mittaava muuttuja jaettiin kolmeen luokkaan: 0 = ei harrasta lainkaan, 1 = harrastaa harvoin < 2 krt / vko tai kuormittavuus on matala eli ei hengästy tai hikoile tai hengästy mutta ei hikoile, 2 = harrastaa liikkumisen

suositusten mukaisesti eli ≥ 2 krt / vko ja kuormittavuus riittävä eli harjoittelussa hengästyy ja hikoilee kevyesti tai hengästyy ja hikoilee voimakkaasti.

Laboratoriokäynnin yhteydessä tutkittavien kehonkoostumus mitattiin bioimpedanssimittauksella (InBody 720; Biospace, Soul, Korea). Kehonkoostumus mitattiin kaikilta tutkittavilta aamulla klo 7.00–10.00 välillä yön yli kestäneen ravinnotta olon jälkeen (Kovanen ym. 2018). Tässä työssä analysoitiin bioimpedanssimittauksella saaduista tuloksista kehon rasvaprosentti, viskeraalirasva ja luustolihasmassa.

Taustamuuttujiksi tähän tutkimukseen valittiin pituus, BMI, koulutus, koettu terveys ja tupakointi. BMI (kg/m^2) on laskettu tutkittavien itseraportoimasta painosta ja pituudesta. ERMA:n perustietolomakkeessa (Kovanen ym. 2018) koulutustaso kysymyksen vastausvaihtoehtoja oli kahdeksan. Tässä tutkimuksessa koulutustaso muuttujasta tehtiin dikotominen muuttuja, jossa 1 = peruskoulu tai toisen asteen koulutus, 2 = korkeakoulu tutkinto (Laakkonen ym. 2017). Koettua terveydentilaa kysyttiin kysymyksellä: ”Millaiseksi koette oman terveydentilanne tällä hetkellä?” Vastausvaihtoehtoja oli viisi: 1. erittäin huono, 2. huono, 3. keskinkertainen, 4. hyvä tai 5. erittäin hyvä. Tupakointi-muuttujaa oli kysytty kuudella eri kysymyksellä (Kovanen ym. 2018). Tässä tutkimuksessa käytetään aineistosta valmiiksi tehtyä tupakointi status-muuttujaa, jossa tutkittavat luokiteltiin tupakointihistorian ja -tapojen mukaan kolmeen luokkaan: 1. ei tupakoi, 2. lopettanut ja 3. tupakoi. Ei tupakoi -luokassa oli mukana naisia, jotka ilmoittivat tupakoineensa elämänsä aikana alle kymmenen savukeaskia (Laakkonen ym. 2017).

6.3 Tilastolliset menetelmät

Aineistoa analysoitiin IBM SPSS Statistics 27 -ohjelmalla. Merkitsevyytasoksi kaikkiin tilastollisiin testeihin määritettiin $p < 0,05$. Aluksi tarkasteltiin aineiston muuttujien jakaumia ja muuttujista laskettiin frekvenssit, keskiarvot ja keskihajonnat sekä mediaani. Muuttujien normaalijakautuneisuutta arvioitiin vertailemalla keskiarvoa ja mediaania, vinous- ja huipukkuuslukujen avulla sekä visuaalisesti graafisten kuvioiden avulla. Muuttujien normaalijakautuneisuus testattiin Kolmogorov-Smirnovin testillä. Otoskoot olivat käytetystä analyysimenetelmästä riippuen istumatyötä tekevilla naisilla välillä 450–535 ja fyysistä työtä

tekevillä naisilla välillä 413–474. Muuttujien välisiä yhteyksiä tutkittiin Spearmanin korrelaatiokertoimella.

Aineiston taustamuuttujista tutkittavien pituutta ja painoindeksiä kuvaavia jatkuvia muuttujia kuvaillaan keskiarvolla ja keskihajonnalla. Näiden keskiarvoeroja analysoitiin riippumattomien otosten t-testillä. Järjestysasteikollisia muuttujia kuvataan prosenttiosuuksina ja näiden frekvenssejä eri luokissa analysoitiin khiin neliö -testillä. Kehonkoostumusta mittaavista muuttujista kehon rasvaprosentin (%), viskeraalirasvan (cm^2) ja luustolihasmassan (kg) keskiarvoeroja istumatyötä tekevien ja fyysistä työtä tekevien naisten välillä analysoitiin riippumattomien otosten t-testillä. Kehon luustolihasmassan analyysissä huomioitiin tutkittavan henkilön pituus jakamalla luustolihasmassa (kg) tutkittavan pituudella (m). Kehonkoostumusta mittaavien muuttujien keskiarvojen vaihteluja analysoitiin kaksisuuntaisella varianssianalyysillä, jossa luokittelevina tekijöinä olivat työn tyyppi ja lihasvoimaharjoittelun määrää mittaava muuttuja. Luustolihasmassan (kg) keskiarvojen vaihtelun analyysissä kovariaatiksi lisättiin pituus (m). Kaksisuuntaisen varianssianalyysin tuloksia havainnollistettiin kuvioilla.

7 TULOKSET

7.1 Kuvailevaa tietoa

Tutkittavista naisista 53 % ($n = 535$) teki pääasiassa istumatyötä, joka vaatii vain hyvin vähän fyysistä aktiivisuutta ja 47 % ($n = 474$) teki työtä, joka sisältää seisomista ja kävelyä tai seisomisen ja kävelemisen lisäksi nostamista ja kantamista tai on raskasta fyysistä työtä. Taulukossa 1. on esitetty tutkittavien taustatiedot ja muuttujista pituuden, painoindeksin, lihasvoimaharjoittelun, koulutuksen, koetun terveydentilan ja tupakointi-statusen jakaumat työn tyyppin mukaan.

Henkilöiden pituudella ja painoindeksillä ei ollut eroja ryhmien välillä. Lihasvoimaharjoittelua teki istumatyötä tekevistä naisista 44,7 % ja näistä vain 4,7 % teki lihasvoimaharjoittelua liikkumisen suositusten mukaan ja riittävällä kuormituksella. Fyysistä työtä tekevillä naisilla vastaavat luvut olivat 34,3 % ja 4,6 %. Lihasvoimaharjoittelulla ja työn tyyppillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys ($p = 0,02$).

Hieman yli puolet (52,5 %) istumatyötä tekevistä naisista oli suorittanut korkeakoulututkinnon. Fyysistä työtä tekevistä naisista suurin osa (65,6 %) oli suorittanut toisen asteen tutkinnon. Koulutuksella ja työn tyyppillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys ($p < 0,001$). Oman terveydentilan koki istumatyötä tekevistä naisista hyväksi tai erittäin hyväksi 78,5 % ja fyysistä työtä tekevistä naisista 77,2 %. Molemmissa ryhmissä oli tupakoivia henkilöitä enintään 7 %. Koetun terveydentilan ja työn tyyppin sekä tupakointi-statusen ja työn tyyppin välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä.

Muuttujien välisissä korrelaatioissa suurimmat tilastollisesti merkitsevät korrelaatiot olivat eri kehonkoostumusta mittaavien muuttujien välillä (Taulukko 2). Viskeraalirasva oli voimakkaasti yhteydessä rasvaprosenttiin ($r = 0,88, p < 0,001$) ja rasvaprosentti ($r = 0,85, p < 0,001$) sekä viskeraalirasva ($r = 0,84, p < 0,001$) olivat yhteydessä painoindeksiin. Myös luustolihasmassa korreloi painoindeksiin ($r = 0,53, p < 0,001$): mitä enemmän oli lihasmassaa, sitä korkeampi oli BMI. Koettu terveydentila korreloi tilastollisesti merkitsevästi rasvaprosenttiin ($r = -0,29, p < 0,001$), viskeraalirasvan määrään ($r = -0,30, p < 0,001$) ja painoindeksiin ($r = -0,25, p < 0,001$): mitä korkeampi oli rasvaprosentti, viskeraalirasvan määrä tai painoindeksi sitä heikommaksi koki oman terveytensä.

TAULUKKO 1. Muuttujien jakaumat työn tyyppin mukaan sekä työn tyyppin väliset erot riippumattomien otosten t-testin tai Pearsonin khiin neliö -testin mukaan.

Muuttuja	Istumatyö (n = 450–535)	Fyysinen työ (n = 413–474)	t	df	p-arvo
	ka ± kh	ka ± kh			
Pituus (cm)	1,66 ± 0,59	1,65 ± 0,57	0,99	861	0,320 ^a
BMI (kg/m ²)	25,50 ± 3,64	25,47 ± 3,75	0,13	861	0,898 ^a
	n (%)	n (%)			
Lihaskuntoharjoittelu			11,93	2	0,002^b
Ei lainkaan	296 (55,3)	311 (65,7)			
Harvoin ja/tai matalalla intensiteetillä	214 (40,0)	141 (29,7)			
Suositusten mukaan ja riittävällä intensiteetillä	25 (4,7)	22 (4,6)			
Koulutus			44,77	1	<0,001^b
Peruskoulu tai toisen asteen koulutus	254 (47,5)	311 (68,3)			
Korkeakoulu	281 (52,5)	150 (31,6)			
Oma terveydentila			0,40	2	0,821 ^b
Huono tai keskinkertainen	115 (21,5)	108 (22,8)			
Hyvä	335 (62,6)	296 (62,4)			
Erittäin hyvä	85 (15,9)	70 (14,8)			
Tupakointi			1,36	2	0,508 ^b
Ei tupakoi	350 (65,9)	323 (68,3)			
Lopettanut	148 (27,9)	117 (24,7)			
Tupakoi	33 (6,2)	33 (7,0)			

Huom. ka = keskiarvo, kh = keskihajonta, df = vapausaste
^aRiippumattomien otosten t-testi ^bPearsonin χ^2 -testi.

TAULUKKO 2. Muuttujien väliset korrelaatiot Spearmanin korrelaatiokertoimen mukaan sekä merkitsevyystasot.

Muuttuja	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1. Työn tyyppi	–								
2. Rasvapros.	-0,05	–							
3. Viskeraalirasva	-0,03	0,88**	–						
4. Luustolihasm.	0,03	0,09**	0,31**	–					
5. BMI	-0,01	0,85**	0,84**	0,53**	–				
6. Pituus	-0,03	-0,13**	0,06	0,46**	-0,05	–			
7. Lihasvoim.harj.	-0,10**	-0,08**	0,06	0,10**	-0,01	0,05	–		
8. Koulutus	-0,22**	-0,05	-0,11**	-0,03	-0,07*	0,02	0,08**	–	
9. Koet. terv.tila	-0,02	-0,29**	-0,30**	-0,03	-0,25**	0,03	0,08**	0,15**	–
10. Tupakointi	-0,02	0,08*	0,10**	0,06	-0,11**	-0,03	-0,00	-0,19**	-0,02

Huom. Rasvapros. = rasvaprosentti, Luustolihasm. = luustolihasmassa, Lihasvoim.harj. = lihasvoimaharjoittelu, Koet. terv.tila = koettu terveydentila.

Korrelaatiokertoimien merkitsevyys *p-arvo < 0,05; **p-arvo < 0,01.

7.2 Työn tyylin yhteys kehonkoostumukseen

Taulukossa 3. on esitetty kehonkoostumuksen ja työn tyylin väliset erot riippumattomien otosten t-testin mukaan. Kehonkoostumuksesta kehon rasvaprosentti ja viskeraalirasva olivat hieman suurempia istumatyötä tekevillä naisilla kuin fyysistä työtä tekevillä naisilla, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Kehon luustolihasmassa oli lähes yhtä suuri molemmilla ryhmillä.

TAULUKKO 3. Kehonkoostumuksen ja työn tyylin väliset keskiarvoerot riippumattomien otosten t-testin mukaan.

Muuttuja	Istumatyö (n = 446–461)	Fyysinen työ (n = 413–423)	t-testi		
	ka ± kh	ka ± kh	t	df	p-arvo
Kehonkoostumus					
Kehon rasvaprosentti (%)	31,00 ± 7,27	30,25 ± 7,64	1,50	882	0,134
Viskeraalirasva (cm ²)	110,98 ± 25,02	109,32 ± 26,33	0,96	882	0,336
Luustolihasmassa (kg)	15,93 ± 1,60	16,03 ± 1,53	-0,91	857	0,364

Huom. ka= keskiarvo, kh= keskihajonta, df= vapausaste

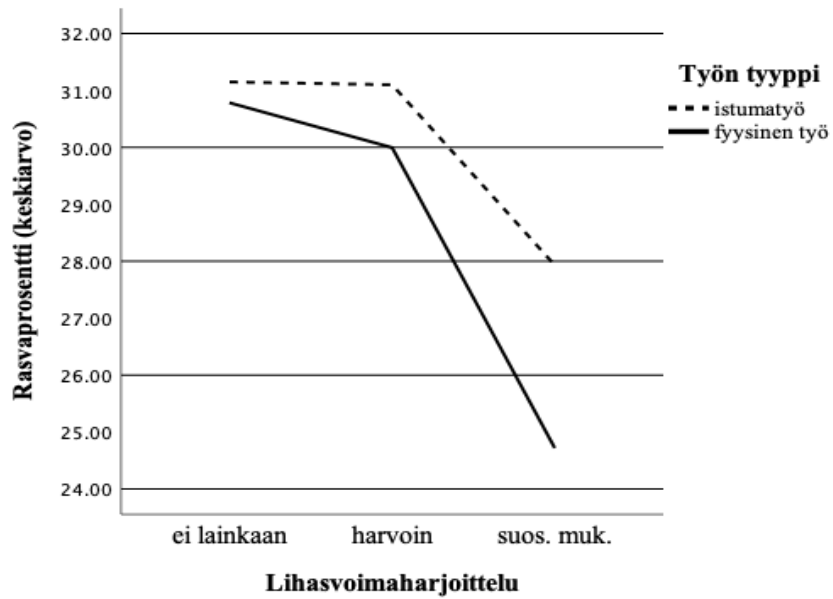
7.3 Lihasvoimaharjoittelun ja työn tyypin yhteys kehonkoostumukseen

Lihasvoimaharjoittelun ja työn tyypin yhteyttä kehonkoostumukseen tarkasteltiin lihasvoimaharjoittelun määrän eri osaryhmissä (ei harrasta lainkaan, harrastaa harvoin, harrastaa suositusten mukaan). Rasvaprosenttien, viskeraalirasvan ja luustolihasmassan keskiarvot ja niiden 95 % luottamusvälit työn tyypin ja lihasvoimaharjoittelun eri osaryhmien mukaan on kuvattu liitteessä 1. Istumatyötä tekevillä naisilla rasvaprosentin keskiarvo vaihteli ei lainkaan lihasvoimaa harjoittelevien 31 %:sta (95 % lv 30,2 – 32,1) suositusten mukaisesti lihasvoimaa harjoittelevien 28 %:in (95 % lv 24,6 – 31,3). Viskeraalirasvan keskiarvo vaihteli ei lainkaan lihasvoimaa harjoittelevien 110,5 cm²:stä (95 % lv 107,3 – 113,7) suositusten mukaisesti lihasvoimaa harjoittelevien 108,1 cm²:iin (95 % lv 96,6– 119,6), ja luustolihasmassan keskiarvo vaihteli ei lainkaan lihasvoimaa harjoittelevien 15,8 kg:sta (95 % lv 15,6 – 16,0) suositusten mukaisesti lihasvoimaa harjoittelevien 16,5 kg:an (95 % lv 15,8 – 17,2).

Kehon rasvaprosentin, viskeraalirasvan ja luustolihasmassan keskiarvojen vaihtelua analysoitiin kaksisuuntaisella varianssianalyysillä, jossa luokittavina tekijöinä olivat työn tyyppi ja lihasvoimaharjoittelun määrä. Kehon rasvaprosentti ei riippunut työn tyypin ja lihasvoimaharjoittelun yhdysvaikutuksesta. Työn tyyppillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä rasvaprosenttiin, mutta suositusten mukaisen lihasvoimaharjoittelun yhteys rasvaprosenttiin oli tilastollisesti merkitsevä. Kuten kuviosta 1. näkyy, suositusten mukainen lihasvoimaharjoittelu oli yhteydessä matalampaan rasvaprosenttiin molemmilla ryhmillä. Mallin selitysaste oli 2,1 % ja se sopi hyvin aineistoon ($F = 3,80$, $df = 5$, $p = 0,002$) (Taulukko 4).

TAULUKKO 4. Kehon rasvaprosentin vaihtelu työn tyypin ja lihasvoimaharjoittelun mukaan (2-suuntainen varianssianalyysi).

Vaihtelun lähde	F-arvo	p	Efektikoko
Työn tyyppi	3,31	0,069	0,004
Lihasvoimaharjoittelun määrä	7,32	< 0,001	0,016
Työn tyyppi x lihasvoimaharjoittelun määrä	0,82	0,442	0,002

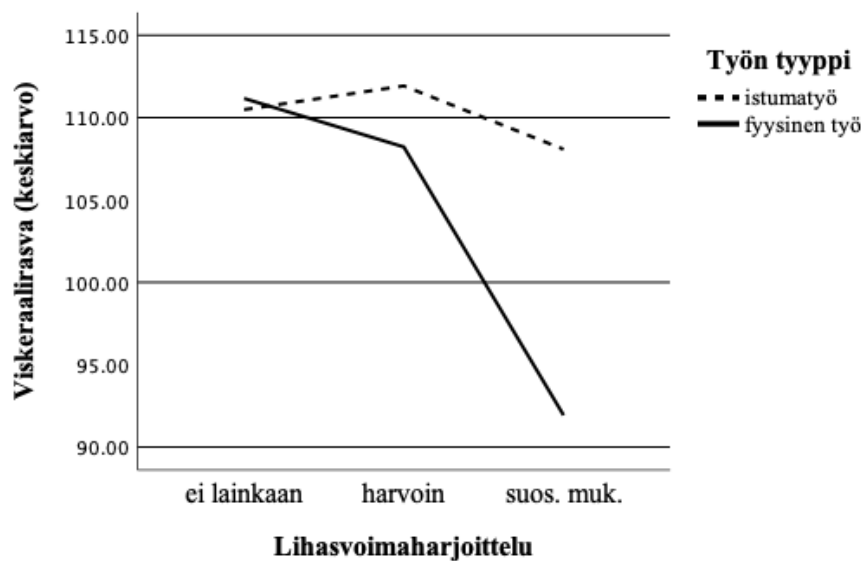


KUVIO 1. Rasvaprocentin (%) keskiarvot lihasvoimaharjoittelun ja työn tyypin mukaan.

Työn tyypin ja lihasvoimaharjoittelun välillä oli yhdysvaikutus viskeraalirasvaan, mutta se ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Työn tyypillä oli tilastollisesti merkitsevä yhteys viskeraalirasvaan, ja myös suositusten mukaisella lihasvoimaharjoittelulla oli tilastollisesti merkitsevä yhteys viskeraalirasvaan. Kuvion 2 perusteella suositusten mukainen lihasvoimaharjoittelu näyttäisi kytkeytyvän vähäisempään viskeraalirasvan määrään erityisesti fyysistä työtä tekevillä naisilla. Mallin selitysaste oli 2,5 % ja se sopi hyvin aineistoon ($F = 2,59$, $df = 5$, $p = 0,025$) (Taulukko 5).

TAULUKKO 5. Viskeraalirasvan vaihtelu työn tyypin ja lihasvoimaharjoittelun mukaan (2-suuntainen varianssianalyysi).

Vaihtelun lähde	F-arvo	p	Efektikoko
Työn tyyppi	4,66	0,031	0,005
Lihisvoimaharjoittelun määrä	3,33	0,036	0,008
Työn tyyppi x lihasvoimaharjoittelun määrä	2,40	0,091	0,005



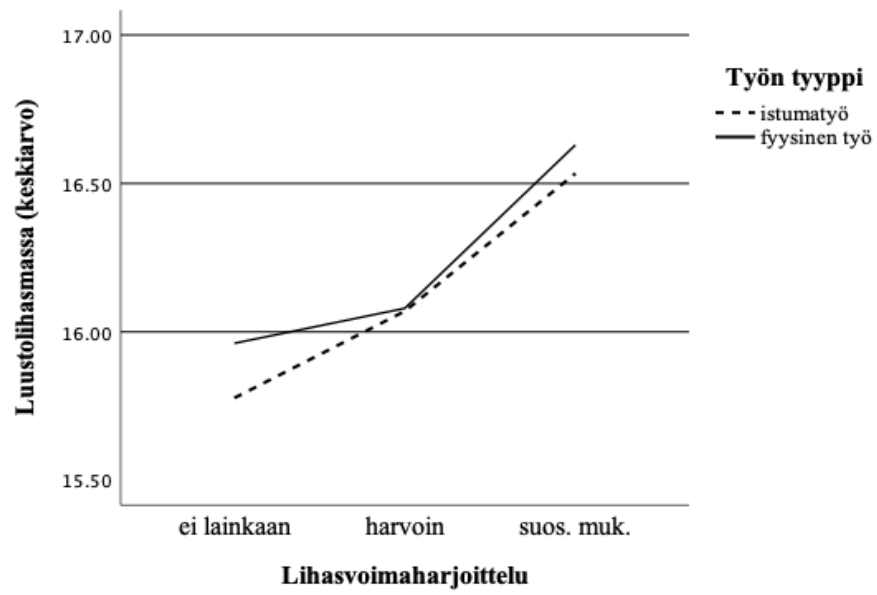
KUVIO 2. Viskeraalirasvan (cm²) keskiarvot lihasvoimaharjoittelun ja työn tyypin mukaan.

Kehon luustolihasmassa ei riippunut työn tyypin ja lihasvoimaharjoittelun yhdysvaikutuksesta. Työn tyypillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä luustolihasmassaan, mutta suositusten mukaisen lihasvoimaharjoittelun yhteys luustolihasmassaan oli tilastollisesti merkitsevä. Kehon luustolihasmassa oli sitä korkeampi mitä enemmän ja korkeammalla intensiteetillä lihasvoimaa harjoiteltiin (Kuvio 3). Mallin selitysaste oli 47,2 % ja se sopi hyvin aineistoon ($F = 126,80$, $df = 6$, $p = 0,002$) (Taulukko 6).

TAULUKKO 6. Kehon luustolihasmassan vaihtelu työn tyypin ja lihasvoimaharjoittelun mukaan (2-suuntainen varianssianalyysi).

Vaihtelun lähde	F-arvo	p	Efektikoko
Työn tyyppi	0,31	0,579	0,000
Lihisvoimaharjoittelun määrä	3,46	0,032	0,008
Työn tyyppi x lihasvoimaharjoittelun määrä	0,41	0,664	0,001

Malli kontrolloitu pituudella (m)



KUVIO 3. Luustolihasmassan (kg) keskiarvot lihasvoimaharjoittelun ja työn tyypin mukaan, kun luustolihasmassa kontrolloitu pituudella (m).

8 POHDINTA

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin, onko työn fyysisellä kuormittavuudella yhteys keski-ikäisten naisten kehonkoostumukseen. Hypoteesi työn fyysisen kuormittavuuden yhteydestä kehonkoostumukseen ei toteutunut. Istumatyötä tekevillä naisilla kehon rasvaprosentti ja viskeraalirasva olivat hieman suurempia kuin fyysistä työtä tekevillä naisilla, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Kehon luustolihasmassa oli lähes yhtä suuri molemmilla ryhmillä. Lisäksi tutkittiin, onko lihasvoimaharjoittelulla suojaava yhteys keski-ikäisten istumatyötä tekevien naisten kehonkoostumukseen. Hypoteesi liikkumisen suositusten mukaisen lihasvoimaharjoittelun suojaavasta yhteydestä kehonkoostumukseen toteutui, mutta lihasvoimaharjoittelua on tehtävä liikkumisen suositusten mukaan ja riittävällä intensiteetillä. Tulokset osoittivat, että suositusten mukainen säännöllinen kohtuukuormitteinen lihasvoimaharjoittelu on hyödyllistä kaikille työn fyysisestä kuormittavuudesta riippumatta.

Istumatyötä tekevillä naisilla oletetaan olevan suurempi vuorokauden aikainen inaktiivisuus verrattuna fyysisempää työtä tekeviin naisiin, ja voidaan olettaa, että heillä on siten myös pienempi kokonaisenergiankulutus. Vaikka työn fyysisellä kuormittavuudella ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä kehonkoostumukseen, tulokset osoittivat molemmilla ryhmillä huolestuttavia piirteitä kehon rasvapitoisuudesta ja rasvan jakautumisesta. Naisten BMI:t olivat keskimääräisesti työn fyysisestä kuormittavuudesta riippumatta $> 25 \text{ (kg/m}^2\text{)}$, mikä viittaa siihen, että osa tutkittavista oli ylipainoisia. Viskeraalirasvan (cm^2) keskiarvo oli sekä istumatyötä että fyysistä työtä tekevillä naisilla korkeampi kuin suositeltu viitearvo $< 100 \text{ cm}^2$. Tämä on hälyttävää sen tiedon valossa, että lisääntynyt viskeraalirasvan määrä on merkittävä riskitekijä metaboliselle oireyhtymälle (Sundell 2011a; Zajac-Gawlak ym. 2017). Tulokset tutkittavien keski-ikäisten naisten koholla olevasta kehon rasvaprosentista ja rasvan jakautumisesta sisäelinten ympärille viskeraalirasvaksi ovat vastaavia aiempien tutkimusten kanssa (Asikainen ym. 2004; Kendall & Fairman 2014). Myös tulokset lihasvoimaharjoittelun yhteydestä kehonkoostumukseen ovat samansuuntaisia aiempien tutkimustulosten kanssa, joissa todettiin säännöllisen lihasvoimaharjoittelun laskevan kehon rasvaprosenttia (Asikainen ym. 2004; Baker ym. 2016), vähentävän vatsaontelon sisäistä viskeraalirasvaa (Kendall & Fairman 2014) sekä lisäävän lihasmassaa ja lihasvoimaa (Polito ym. 2021). Tutkimuksen rajoituksena voidaan todeta tutkittavien vyötärönympäryksen jääminen pois analyyseista. Vyötärönympäryys olisi voinut tuoda merkittävää lisäinformaatioita tuloksiin, sillä

vatsaontelossa oleva viskeraalirasva näkyy suurempana vyötärön ympäröimittana (Mustajoki 2020). Lisäksi bioimpedanssimittauksen tuloksia tarkastellessa on huomioitava, että ne ovat kuitenkin aina suuntaa antavia, sillä kehon nestepitoisuuden päivittäinen ja vuorokauden sisäinen vaihtelu vaikuttaa sähkön johtumiseen kudoksissa voimakkaasti (Sillanpää ym. 2014).

Kaikki kehonkoostumusta mittaavat muuttujat eivät olleet täysin normaalisti jakautuneita, mutta likimain ja siksi muuttujien keskiarvojen vaihteluja voitiin analysoida kaksisuuntaisella varianssianalyysillä. Analyysissä luustolihasmassa kontrolloitiin pituudella, koska tutkittavien pituus vaikuttaa luustolihasmassan määrään (Bosy-Westphal & Müller 2015). Pituus, lihasvoimaharjoittelu ja työntyyppi yhdessä selittivät lähes puolet luustolihasmassasta. Ilman pituus -muuttujaa lihasvoimaharjoittelu ja työn tyyppi selittivät luustolihasmassasta, rasvaprosentista ja viskeraalirasvan määrästä vain noin 2 %, mikä tarkoittaa, että suurin osa kehon rasvasta ja luustolihasmassasta selittyy jollain muilla asioilla, kuten ruokavaliolla, alkoholin käytöllä, geneeillä tai muulla liikuntaharjoittelulla.

ERMA-tutkimuksen peruskyselylomakkeessa fyysisen aktiivisuuden arviointiin käytettyyn mittariin tulee suhtautua harkitsevasti. Kyselylomakkeessa annetut vaihtoehdot fyysisen aktiivisuuden koetulle kuormittavuudelle olivat tutkittavien subjektiivinen tuntemus siitä, miten rasittavaksi harjoitus koettiin. Lihasvoimaharjoittelun kuormittavuuden mittaaminen on vaikeaa, sillä se riippuu tutkittavan omasta suorituskyvystä, jolloin hyväkuntoinen henkilö saattaa kokea harjoittelun kevyeksi, mutta huonokuntoiselle ja/tai ylipainoiselle sama harjoitus saattaa olla hyvinkin raskas (Tarnanen ym. 2016). Lisäksi muistiin perustuva takautuvasti vuoden ajalta tehtävä arvio omasta fyysisen aktiivisuuden useudesta ja aktiivisuuskertojen ajallisista kestoista ei välttämättä ole luotettava. Toisaalta kysymällä liikkumisesta kokonaisen vuoden ajalta voidaan minimoida kausittaisen vaihtelun vaikutukset liikkumismääriin. Myös itse lihasvoimaa lisäävän harjoittelun mittaaminen on vaikeaa. On useita tapoja tehdä sellaista perusliikuntaa ja harrastaa sellaisia kuntoliikuntalajeja, jotka suuria lihasryhmiä kuormittaen ja tasapainoa haastaen parantavat lihasvoimaa ja -kestävyyttä (UKK-instituutti 2022a; UKK-instituutti 2020b). Tässä tutkimuksessa haluttiin tutkia nimenomaan kuntosaliharjoittelun tai siihen verrattavissa olevan lihasvoimaharjoittelun vaikutusta kehonkoostumukseen. Suurin osa tutkittavista harrasti kyselylomakkeen mukaan kuitenkin jotain muuta fyysistä aktiivisuutta kuin lihasvoimaharjoittelua. Tai tutkittavat harrastivat sellaisia luustolihasmassaa ja lihasvoimaa lisääviä lajeja, kuten esimerkiksi kiipeilyä ja halonhakkuuta, jotka rajattiin tutkimuksesta pois, koska niiden vertaaminen kuntosaliharrastukseen lajina oli kyseenalaista.

Lisäksi tässä tutkimuksessa lihasvoimaharjoittelun määrä ja kuormittavuus rajattiin tarkoituksella tiukasti vastaamaan kansallisia aikuisten liikkumisen suosituksia lihaskunnan osalta (UKK-instituutti 2022a).

Tutkimuksen vahvuuksiin kuuluu iso otoskoko 47–55 vuotiaita keski-ikäisiä naisia (Kovanen ym. 2018), minkä vuoksi testituloksia voidaan pitää luotettavina. Huolimatta melko suuresta otoskoosta, tapausmäärät jäivät muutamissa osaryhmissä jokseenkin pieniksi. Liikkumisen suositusten mukaan lihasvoimaa harjoittelevien henkilöiden määrä oli vain noin viisi prosenttia tutkittavista. Tutkimuksen vahvuudeksi voidaan laskea myös kehonkoostumuksen monipuolinen tarkastelu. Kehon rasvattoman luustolihasmassan ja kehon rasvapitoisuuden, varsinkin viskeraalirasvan määrän tarkastelu antaa tärkeää terveyteen ja kroonisten sairauksien riskitekijöihin vaikuttavaa tietoa.

ERMA-tutkimuksen lähdeaineistoa kerätessä tutkittavilta on pyydetty vapaaehtoinen tietoon perustuva suostumus tutkimukseen ja tutkittavilla on ollut mahdollisuus keskeyttää osallistuminen tutkimukseen kaikissa sen vaiheissa (Kovanen ym. 2018). Tässä tutkimuksessa noudatettiin hyvän tieteellisen käytännön periaatteita. Tutkimuksen aikana noudatettiin voimassa olevaa yliopiston eettistä ohjeistusta sekä tietosuojan liittyviä ohjeita. Tutkimukseen käytettyä ERMA-tutkimuksen aineistoa käsiteltiin asianmukaisesti tietoturva huomioiden. Muuttajat, jotka jäivät osaryhmittäin melko pieniksi yhdistettiin anonymiteettiä suojellen isommiksi havaintomäärältään suuremmiksi luokiksi. Tutkimustulokset on kerrottu rehellisesti. Lisäksi tutkimuksessa on huomioitu asianmukainen viittaaminen aikaisempiin tutkimustuloksiin.

Jatkossa on pohdittava konkreettisia syitä sille miksi suomalaiset eivät täytä kansallisia liikkumisen suosituksia ja ovat fyysisesti inaktiivisia suurimman osan valveillaoloajastaan (Bennie ym. 2017). Jo vuosikymmenien ajan on ollut tiedossa lihasvoimaharjoittelun myönteiset terveysvaikutukset ja suotuisat vaikutukset kehonkoostumukseen (Sundell 2011a). Silti vain noin kymmenes osa suomalaisista henkilöistä (Bennie ym. 2017; Helajärvi ym. 2015) ja tämän tutkimuksen valossa vielä harvempi keski-ikäinen nainen tekee lihasvoimaharjoittelua liikkumisen suositusten mukaan. Yli 75-vuotiaista suomalaisista vain 2,5 % tekee lihasvoimaharjoittelua liikkumisen suositusten mukaan (Bennie ym. 2017). Tämä on huolestuttavaa, sillä tiedetään lihasvoiman ja lihaskestävyyden olevan yhteydessä vähentyneeseen kaatumis- ja loukkaantumisiin, toimintakyvyn vajaukseen ja

kuolleisuuteen, mutta myös lisääntyneeseen kykyyn toimia aktiivisena arjessa, lisääntyneeseen kävelynopeuteen, parantuneeseen toimintakykyyn ja itsenäiseen elämään (Kell ym. 2001; UKK-instituutti 2020b).

Aiemmin on todettu, että heikompi itsearvioitu terveys, matalampi koulutustaso, ja ylipaino tai lihavuus liittyivät pienempiin todennäköisyyksiin täyttää kansalliset liikkumisen suositukset (Bennie ym. 2017). Myös tässä tutkimuksessa tulokset osoittivat, että koulutustasolla ja koetulla terveydentilalla oli tilastollisesti merkitsevä yhteys lihasvoimaharjoitteluun. Mitä korkeampi oli koulutustaso tai mitä paremmaksi tunti terveydentilansa, sitä enemmän harjoitteli lihasvoimaa. Lisää tutkimusta näiden erilaisten yhteyksien ymmärtämiseksi tarvitaan.

Tämä tutkimus osoitti, ettei työn fyysisellä kuormittavuudella ole tilastollisesti merkitsevää yhteyttä kehonkoostumukseen keski-ikäisillä naisilla, mutta suositusten mukaisella lihasvoimaharjoittelulla on tilastollisesti merkitsevä yhteys keski-ikäisten naisten kehonkoostumukseen työn fyysisestä kuormittavuudesta riippumatta. Lihasvoimaharjoittelua on kuitenkin tehtävä liikkumisen suositusten mukaan vähintään kaksi kertaa viikossa ja sen on oltava riittävän kuormittavaa, jotta saavutetaan kehonkoostumukseen vaikuttavia hyötyjä. Tutkimuksesta saatuja tuloksia voidaan käyttää motivoimaan kaiken ikäisiä naisia lisäämään lihasvoimaharjoittelua, hyödyntää liikkumisen suosituksia koskevassa päätöksenteossa sekä kansansairauksien ennaltaehkäisyssä ja hoidossa. Lisäksi tutkimuksen valossa jatkossa olisi kiinnitettävä entistä enemmän huomiota siihen minkälainen merkitys istumisen tauottamisella on terveydelle ja lihasvoimaharjoittelulla toimintakyvylle, terveelle ikääntymiselle ja itsenäiselle liikkumiskyvylle vanhuudessa. Molemmista tulisi puhua laajemmin ja painokkaammin kansanterveyden edistämishjelmissä ja varsinkin työikäisten istumatyötätekevien henkilöiden työterveyshuollossa.

LÄHTEET

- Asikainen, T., Kukkonen-Harjula, K., & Miilunpalo, S. (2004). Exercise for health for early postmenopausal women: A systematic review of randomised controlled trials. *Sports Medicine*, 34(11), 753–778. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.2165/00007256-200434110-00004>
- Baker, A., Sirois-Leclerc, H., & Tulloch, H. (2016). The impact of long-term physical activity interventions for overweight/obese postmenopausal women on adiposity indicators, physical capacity, and mental health outcomes: A systematic review. *Journal of obesity*, 2016, 6169890. <https://doi.org/10.1155/2016/6169890>
- Baumgartner, R. N., Heymsfield, S. B., & Roche, A. F. (1995). Human body composition and the epidemiology of chronic disease. *Obesity research*, 3(1), 73–95. <https://doi.org/10.1002/j.1550-8528.1995.tb00124.x>
- Bennie, J. A., Chau, J. Y., van der Ploeg, H. P., Stamatakis, E., Do, A., & Bauman, A. (2013). The prevalence and correlates of sitting in European adults - a comparison of 32 Eurobarometer-participating countries. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 10, 107. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-107>
- Bennie, J. A., Pedisic, Z., Suni, J. H., Tokola, K., Husu, P., Biddle, S., & Vasankari, T. (2017). Self-reported health-enhancing physical activity recommendation adherence among 64,380 finnish adults. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(12), 1842–1853. <https://doi.org/10.1111/sms.12863>
- Blankenship, J. M., Granados, K., & Braun, B. (2014). Effects of subtracting sitting versus adding exercise on glycemic control and variability in sedentary office workers. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 39(11), 1286–1293. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1139/apnm-2014-0157>
- Bosy-Westphal, A., & Müller, M. J. (2015). Identification of skeletal muscle mass depletion across age and BMI groups in health and disease--there is need for a unified definition. *International Journal of Obesity*, 39(3), 379–386. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1038/ijo.2014.161>
- Cetin, D., Lessig, B. & Nasr, E. (2016). Comprehensive evaluation for obesity: Beyond body mass index. *Journal of Osteopathic Medicine*, 116(6), 376–382. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2016.078>

- Chau, J. Y., Grunseit, A. C., Chey, T., Stamatakis, E., Brown, W. J., Matthews, C. E., Bauman, A. E., & van der Ploeg, H. P. (2013). Daily sitting time and all-cause mortality: A meta-analysis. *PloS one*, 8(11), e80000. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080000>
- Ciolac, E., & Rodrigues-da-Silva, J. (2016). Resistance training as a tool for preventing and treating musculoskeletal disorders. *Sports Medicine*, 46(9), 1239–1248. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1007/s40279-016-0507-z>
- Cruz-Jentoft, A. J., Landi, F., Schneider, S. M., Zúñiga, C., Arai, H., Boirie, Y., Chen, L. K., Fielding, R. A., Martin, F. C., Michel, J. P., Sieber, C., Stout, J. R., Studenski, S. A., Vellas, B., Woo, J., Zamboni, M., & Cederholm, T. (2014). Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: A systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age and ageing*, 43(6), 748–759. <https://doi.org/10.1093/ageing/afu115>
- Demura, S., Sato, S., & Kitabayashi, T. (2004). Percentage of total body fat as estimated by three automatic bioelectrical impedance analyzers. *Journal of physiological anthropology and applied human science*, 23(3), 93–99. <https://doi.org/10.2114/jpa.23.93>
- Ellis, K. J. (2000). Human body composition: In vivo methods. *Physiological reviews*, 80(2), 649–680. <https://doi.org/10.1152/physrev.2000.80.2.649>
- Ekelund, U., Tarp, J., Steene-Johannessen, J., Hansen, B. H., Jefferis, B., Fagerland, M. W., Whincup, P., Diaz, K. M., Hooker, S. P., Chernofsky, A., Larson, M. G., Spartano, N., Vasani, R. S., Dohrn, I. M., Hagströmer, M., Edwardson, C., Yates, T., Shiroma, E., Anderssen, S. A., & Lee, I. M. (2019). Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all-cause mortality: Systematic review and harmonised meta-analysis. *BMJ (Clinical research ed.)*, 366, 14570. <https://doi.org/10.1136/bmj.14570>
- Faramarzi, M., Bagheri, L., & Banitalebi, E. (2018). Effect of sequence order of combined strength and endurance training on new adiposity indices in overweight elderly women. *Isokinetics & Exercise Science*, 26(2), 105–113. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.3233/IES-172195>
- Ford, E. S., & Caspersen, C. J. (2012). Sedentary behaviour and cardiovascular disease: A review of prospective studies. *International Journal of Epidemiology*, 41(5), 1338–1353. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1093/ije/dys078>

- Helajärvi, H., Lindholm, H., Vasankari, T. & Heinonen, O. J. (2015). Vähäisen liikkumisen terveyshaitat. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*. 131(18):1713-8. Viitattu 13.03.2022. <https://www.duodecimlehti.fi/duo12430>
- Ho-Pham, L. T., Nguyen, U. D. T., & Nguyen, T. V. (2014). Association between lean mass, fat mass, and bone mineral density: A meta-analysis. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 99(1), 30–38. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1210/jc.2013-3190>
- Hu, F. B., Li, T. Y., Colditz, G. A., Willett, W. C., & Manson, J. E. (2003). Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *JAMA*, 289(14), 1785–1791. <https://doi.org/10.1001/jama.289.14.1785>
- Hu, G., Tuomilehto, J., Silventoinen, K., Barengo, N., & Jousilahti, P. (2004). Joint effects of physical activity, body mass index, waist circumference and waist-to-hip ratio with the risk of cardiovascular disease among middle-aged Finnish men and women. *European heart journal*, 25(24), 2212–2219. <https://doi.org/10.1016/j.ehj.2004.10.020>
- Hsu, K. J., Liao, C. D., Tsai, M. W., & Chen, C. N. (2019). Effects of exercise and nutritional intervention on body composition, metabolic health, and physical performance in adults with sarcopenic obesity: A meta-analysis. *Nutrients*, 11(9), 2163. <https://doi.org/10.3390/nu11092163>
- Kell, R.T., Bell, G. & Quinney, A. (2001). Musculoskeletal fitness, health outcomes and quality of life. *Sports Med* 31, 863–873. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.2165/00007256-200131120-00003>
- Kendall, K. L. & Fairman, C. M. (2014). Women and exercise in aging. *Journal of Sport and Health Science*. 3(3), 170–178. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095254614000386?via%3Dihub>
- Komulainen, P. & Vuori, I. (2015). Ikääntymiseen liittyvät fysiologiset muutokset ja liikuntaharjoittelu. Käypä hoito. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 22.10.2021. <https://www.kaypahoito.fi/nix01182>
- Kovanen, V., Aukee, P., Kokko, K., Finni, T., Tarkka, I. M., Tammelin, T., Kujala, U. M., Sipilä, S., & Laakkonen, E. K. (2018). Design and protocol of estrogenic regulation of muscle apoptosis (ERMA) study with 47 to 55-year-old women's cohort: Novel results show menopause-related differences in blood count. *Menopause (New York, N.Y.)*, 25(9), 1020–1032. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000001117>
- Kutinlahti, E. (2018). MET – energiankulutuksen ja fyysisen aktiivisuuden mittari. *Lääkärikirja Duodecim*. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 06.11.2021. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01039>

- Laakkonen, E. K., Kulmala, J., Aukee, P., Hakonen, H., Kujala, U. m., Lowe, D. A., Kovanen, V., Tammelin, T. & Sipilä, S. (2017). Female reproductive factors are associated with objectively measured physical activity in middle-aged women. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172054>
- Ling, C. H., de Craen, A. J., Slagboom, P. E., Gunn, D. A., Stokkel, M. P., Westendorp, R. G., & Maier, A. B. (2011). Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, *30*(5), 610–615. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2011.04.001>
- Mustajoki, P. (2020). Painoindeksi (BMI). Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 15.3.2022. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01001#s6>
- Owen, N., Healy, G. N., Matthews, C. E., & Dunstan, D. W. (2010). Too much sitting: The population health science of sedentary behavior. *Exercise and sport sciences reviews*, *38*(3), 105–113. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181e373a2>
- Pate, R. R., O'Neill, J. R., & Lobelo, F. (2008). The evolving definition of "sedentary". *Exercise and sport sciences reviews*, *36*(4), 173–178. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181877d1a>
- Pesola, A. J., Pekkonen, M., & Finni, T. (2016). Miksi liiallinen istuminen on vaarallista? *Duodecim*, *132*(21), 1964–1971. <http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo13381.pdf>
- Peterson, M. D., Sen, A., & Gordon, P. M. (2011). Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: A meta-analysis. *Medicine and science in sports and exercise*, *43*(2), 249–258. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181eb6265>
- Polito, M. D., Papst, R. R., & Farinatti, P. (2021). Moderators of strength gains and hypertrophy in resistance training: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, *39*(19), 2189–2198. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1080/02640414.2021.1924978>
- Prince, S. A., Elliott, C. G., Scott, K., Visintini, S., & Reed, J. L. (2019). Device-measured physical activity, sedentary behaviour and cardiometabolic health and fitness across occupational groups: A systematic review and meta-analysis. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, *16*(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0790-9>
- Pratt, J., Boreham, C., Ennis, S., Ryan, A. W., & De Vito, G. (2019). Genetic associations with aging muscle: A systematic review. *Cells*, *9*(1), 12. <https://doi.org/10.3390/cells9010012>

- Prentice, A. M. and Jebb, S. A. (2001). Beyond body mass index. *Obesity Reviews*, 2: 141-147. <https://doi.org/10.1046/j.1467-789x.2001.00031.x>
- Ratamess, N. A., Alvar, B. A., Evetoch, T. K, Housh, T. J., Kibler, W. B., Kraemer, W. J. & Triplett, N. T. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 41(3):687–708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670
- Rezende, L. F. M. D., Rodrigues Lopes, M., Rey-López, J. P., Matsudo, V. K. R., & Luiz, O. D. C. (2014). Sedentary behavior and health outcomes: An overview of systematic reviews. *PloS one*, 9(8), e105620.
- Rottensteiner, M., Leskinen, T., Niskanen, E., Aaltonen, S., Mutikainen, S., Wikgren, J., Heikkilä, K., Kovanen, V., Kainulainen, H., Kaprio, J., Tarkka, I. & Kujala, U. (2015). Physical activity, fitness, glucose homeostasis, and brain morphology in twins. *Medicine & Science in Sports & Exercise*: 47 (3), 509–518. doi: 10.1249/MSS.0000000000000437
- Saunders, T. J., McIsaac, T., Douillette, K., Gaulton, N., Hunter, S., Rhodes, R. E., Prince, S. A., Carson, V., Chaput, J.-P., Chastin, S., Giangregorio, L., Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Kho, M. E., Poitras, V. J., Powell, K. E., Ross, R., Ross-White, A., Tremblay, M. S., & Healy, G. N. (2020). Sedentary behaviour and health in adults: An overview of systematic reviews. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 45, S197–S217.
- Shafiee, G., Keshtkar, A. & Soltani, A. (2017). Prevalence of sarcopenia in the world: A systematic review and meta- analysis of general population studies. *J Diabetes Metab Disord* 16, 21. <https://doi.org/10.1186/s40200-017-0302-x>
- Shrestha, N., Kukkonen-Harjula, K. T., Verbeek, J. H., Ijaz, S., Hermans, V., & Pedisic, Z. (2018). Workplace interventions for reducing sitting at work. *The Cochrane database of systematic reviews*, 6(6), CD010912. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010912.pub4>
- Sillanpää, E., Cheng, S., Häkkinen, K., Finni, T., Walker, S., Pesola, A., Ahtiainen, J., Stenroth, L., Selänne, H., & Sipilä, S. (2014). Body composition in 18 to 88-year-old adults - comparison of multifrequency bioimpedance and dual-energy X-ray absorptiometry. *Obesity (Silver Spring)*, 22(1), 101-109. <https://doi.org/10.1002/oby.20583>
- Silva, F. M., Duarte-Mendes, P., Rusenhack, M. C., Furmann, M., Nobre, P. R., Fachada, M. Â., Soares, C. M., Teixeira, A., & Ferreira, J. P. (2020). Objectively measured sedentary behavior and physical fitness in adults: A systematic review and meta-

- analysis. *International journal of environmental research and public health*, 17(22), 8660. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228660>
- Sundell, J. (2011a). Resistance training is an effective tool against metabolic and frailty syndromes. *Advances in preventive medicine*, 2011, 984683. <https://doi.org/10.4061/2011/984683>
- Sundell, J. (2011b). Lihasvoimaharjoittelu on liian vähän käytetty täsmälääke lihavuudessa ja vanhuudessa. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim*, 127(4):335-41. Viitattu 13.03.2022. <https://www.duodecimlehti.fi/duo99359>
- Sundell, J. (2021). Lihasvoimaharjoittelu – ohje keski-ikäisille ja sitä vanhemmille. Lääkärikirja Duodecim. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 09.11.2021. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01079>
- Suominen, H. (2013a). Kehon rakenne ja koostumus. Teoksessa E. Heikkinen, J. Jyrkämä, T. Rantanen & A. Aromaa (toim.) *Gerontologia*. E-kirja. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 09.11.2021.
- Suominen, H. (2013b). Luuston kunto. Teoksessa E. Heikkinen, J. Jyrkämä, T. Rantanen & A. Aromaa (toim.) *Gerontologia*. E-kirja. Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 09.11.2021.
- Tarnanen, K., Rauramaa, R. & Kukkonen-Harjula, K. (2016). Liikunta on lääkettä (Liikuntasuositus). Käyvän hoidon potilasversiot. Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 13.3.2022. <https://www.terveyskirjasto.fi/khp00077>
- Teisala, T., Mutikainen, S., Tolvanen, A., Rottensteiner, M., Leskinen, T., Kaprio, J., Kolehmainen, M., Rusko, H., & Kujala, U. M. (2014). Associations of physical activity, fitness, and body composition with heart rate variability-based indicators of stress and recovery on workdays: A cross-sectional study. *Journal of occupational medicine and toxicology (London, England)*, 9, 16. <https://doi.org/10.1186/1745-6673-9-16>
- UKK-instituutti. (2022a). Aikuisten liikkumisen suositus. Verkkosivu. Viitattu 31.3.2022. <https://ukkinstituutti.fi/liikkuminen/liikkumisen-suositukset/aikuisten-liikkumisen-suositus/>
- UKK-instituutti. (2022b). Lihasvoima ja lihaskestävyys. Verkkosivu. Viitattu 28.4.2022. <https://ukkinstituutti.fi/fyysinen-kunto/kunnon-osa-alueet/lihasvoima-ja-lihaskestavyys/>
- Van Der Ploeg, G. E., Withers, R. T., & Laforgia, J. (2003). Percent body fat via DEXA: Comparison with a four-compartment model. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 94(2), 499–506. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00436.2002>

- Vasankari, T. (2014). Runtas istuminen lisää kuolemanriskiä. *Suomen lääkärilehti* 69(25-32), 1893–1896. <https://www-laakarilehti-fi.ezproxy.jyu.fi/tieteessa/katsausartikkeli/runtas-istuminen-lisaa-kuolemanriskia/>
- Wells, J., & Shirley, M. K. (2016). Body composition and the monitoring of non-communicable chronic disease risk. *Global health, epidemiology and genomics*, 1, e18. <https://doi.org/10.1017/ghg.2016.9>
- Wewege, M. A., Desai, I., Honey, C., Coorie, B., Jones, M. D., Clifford, B. K., Leake, H. B., & Hagstrom, A. D. (2022). The effect of resistance training in healthy adults on body fat percentage, fat mass and visceral fat: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 52(2), 287–300. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1007/s40279-021-01562-2>
- Wingo, B. C., Barry, V. G., Ellis, A. C., & Gower, B. A. (2018). Comparison of segmental body composition estimated by bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry. *Clinical nutrition ESPEN*, 28, 141–147. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2018.08.013>
- Zajac-Gawlak, I., Kłapcińska, B., Kroemeke, A., Pośpiech, D., Pelclová, J., & Přidalová, M. (2017). Associations of visceral fat area and physical activity levels with the risk of metabolic syndrome in postmenopausal women. *Biogerontology*, 18(3), 357–366. <https://doi.org/10.1007/s10522-017-9693-9>
- Zhu, K., Hunter, M., James, A., Lim, E., Cooke, B., & Walsh, J. (2017). Discordance between fat mass index and body mass index is associated with reduced bone mineral density in women but not in men: The Busselton Healthy Ageing Study. *Osteoporosis International*, 28(1), 259–268. <https://doi-org.ezproxy.jyu.fi/10.1007/s00198-016-3710-8>

LIITE 1. Kehon rasvaprosentin (%), viskeraalirasvan (SRA (cm²)) ja luustolihasmassan (kg) keskiarvojen vaihtelut työn tyypin ja lihasvoimaharjoittelun määrän ja intensiteetin mukaan osaryhmittäin tarkasteltuna.

Työn tyyppi	Lihasvoimaharjoittelu	n	Rasvaprosentin ka	ka 95% lv	Viskeraalise		Luustolihasmassan ka	ka 95% lv
					n- rasvan ka	ka 95% lv		
Istumatyö	Ei lainkaan	251	31,15	30,23-32,07	110,49	107,32-113,65	15,78	15,58-15,98
	Harvoin ja/tai matalalla intensiteetillä	191	31,10	30,05-32,15	111,93	108,30-115,55	16,07	15,85-16,29
	Suosituksen mukaan ja riittäväällä intensiteetillä	19	27,93	24,60-31,26	108,08	96,58-119,58	16,53	15,83-17,24
Fyysinen työ	Ei lainkaan	274	30,78	29,91-31,66	111,17	108,14-114,20	15,96	15,77-16,15
	Harvoin tai matalalla intensiteetillä	128	30,00	24,60-31,26	108,08	103,79-112,65	16,08	15,81-16,35
	Suosituksen mukaan ja riittäväällä intensiteetillä	21	24,72	21,55-27,89	91,94	81,00-102,87	16,63	15,94-17,32