

Pauliina Laaksonen & Nelli Salmia

AKTIIVISUUSRANNEKEINTERVENTION VAIKUTUS ELÄKÖITYNEIDEN  
METABOLISEEN TERVEYTEEN

Syventävien opintojen kirjallinen työ  
Turun yliopisto, Lääketieteellinen tiedekunta  
Kevät 2021

Pauliina Laaksonen & Nelli Salmia

AKTIIVISUUSRANNEKEINTERVENTION VAIKUTUS ELÄKÖITYNEIDEN  
METABOLISEEN TERVEYTEEN

TURUN YLIOPISTO

Lääketieteellinen tiedekunta

Kansanterveystiede

Ohjaaja: dosentti Tuija Leskinen

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

TURUN YLIOPISTO  
Lääketieteellinen tiedekunta

LAAKSONEN, PAULIINA & SALMIA, NELLI: Aktiivisuusrannekeintervention vaikutus eläköityneiden metaboliseen terveyteen

Syventävien opintojen kirjallinen työ, 22 sivua, 1 liitesivu  
Kansanterveystiede  
Tammikuu 2021

---

Eläkkeelle siirtymisen jälkeen vapaa-ajan määrä lisääntyy, mikä mahdollistaa elintapamuutoksen tekemisen. Aiemmissa tutkimuksissa on huomattu fyysisen aktiivisuuden lisääntyvän eläköitymisen jälkeen, mutta lähtevän myöhemmin laskuun. REACT-tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, voidaanko vuoden aktiivisuusrannekeinterventiolla lisätä eläköityneiden henkilöiden fyysistä aktiivisuutta heti eläköitymisen jälkeen, ja onko aktiivisuusrannekkeen käytöllä vaikutusta metabolisiin markkereihin.

REACT-tutkimus on Turun yliopistossa vuosina 2018–2020 toteutettu satunnaistettu kontrolloitu liikuntainterventio. REACT-tutkimuksen kohderyhmänä oli Lounais-Suomessa asuvat henkilöt, jotka siirtyivät eläkkeelle tammikuu 2016 – joulukuu 2018 välillä. 231 halukkaista täytti sisäänottokriteerit. Tutkittaville tehtiin tutkimuksen alussa alkumittaukset, joiden jälkeen tutkittavat satunnaistettiin kahteen ryhmään. Interventio-ryhmä sai käyttöönsä Polar Loop 2 -aktiivisuusrannekkeet 12 kuukauden ajaksi. Kontrolliryhmään kuuluvat jatkoivat normaalia elämäänsä seurannan ajan ilman aktiivisuusranneketta. Tutkittavilta mitattiin ennen tutkimuksen alkua sekä 12 kuukauden kuluttua tutkimuksen alusta verenpaine kahden mittauksen keskiarvona ja lisäksi he antoivat paastoverinäytteen. Tutkimuksessa seurattavia metabolisia markkereita olivat herkkä C-reaktiivinen proteiini, paastoverensokeri, veren hemoglobiini A1c, kokonaiskolesteroli, LDL-kolesteroli, HDL-kolesteroli ja triglyseridipitoisuus. Tutkimuksen päävastemuuttujana oli fyysinen aktiivisuus, jota mitattiin ranteessa pidettävällä kiihtyvyysanturilla 0, 3, 6 ja 12 kuukauden kohdalla.

Fyysinen aktiivisuus lisääntyi molemmilla ryhmillä ensimmäisen kuuden kuukauden aikana. Pidempiaikaista fyysisen aktiivisuuden lisääntymistä ei todettu 12 kuukauden seuranta-aikana. 12 kuukauden aktiivisuusrannekkeen käytöllä ei todettu interventiovaikutusta metabolisiin markkereihin kontrolliryhmään verrattuna eläkkeelle siirtyneillä henkilöillä.

Tutkimustuloksen perusteella aktiivisuusrannekkeen käyttäminen ei vaikuta olevan riittävä interventio eläkeläisten aktiivisuuden lisäämiseksi ja metabolisen terveyden kohentamiseksi.

Asiasanat: aktiivisuusranneke, liikuntainterventio, metabolinen terveys, eläkeläinen

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO	2
2 TEOREETTINEN TAUSTA	3
2.1 Ikääntyneiden liikuntasuositukset	3
2.2 Liikunta ja lipidiprofiili	3
2.3 Liikunta ja matala-asteinen tulehdus	4
2.4 Liikunta ja sokeriaineenvaihdunta	4
2.5 Liikunta ja verenpaine	5
2.6 Digitaaliset liikuntainterventiot ja metabolinen terveys	5
3 METODIT	6
3.1 Tutkittavien rekrytointi	6
3.2 Polar Loop 2 -aktiivisuusrannekeinterventio	7
3.3 Tutkittavat metabolisen terveyden markkerit	8
3.4 Tilastolliset analyysit	9
4 TULOKSET	10
4.1 Ryhmät	10
4.2 Muutokset ajassa	10
4.2.1 Verenpaine	13
4.2.2 Kolesterolit	14
4.2.3 HbA1c	15
5 POHDINTA	16
5.1 Keskeiset tulokset	16
5.2 Vertailu aiempiin tutkimuksiin	16
5.3 Tulosten pohdinta	17
5.4 Vahvuudet ja heikkoudet	18
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	18
LÄHTEET	20
KAAVIOT	
Kaavio 1	7
Kaavio 2	15
TAULUKOT	
Taulukko 1	9
Taulukko 2	11
Taulukko 3	12
LIITTEET: Tiivistelmäsiivu	

## 1 JOHDANTO

Ikääntyneiden osuus kasvaa väestössämme. Vanhemmissa ikäryhmissä monet terveysongelmat johtuvat kroonisista sairauksista. Keskeisiä toimintakyvyn heikentymisen ja ennenaikaisen kuoleman aiheuttajia ovat sydän- ja verisuonitaudit. (1) Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2018 yli 65-vuotiaiden suomalaisten kuolemista 18,5 % selittyi iskeemisellä sydänsairaudella (2). Kroonisten sairauksien kehittymistä voidaan ehkäistä ja niiden kehityskulkuun voidaan pyrkiä vaikuttamaan terveellisillä elintavoilla (1).

Huono fyysinen kunto ja passiivinen elämäntapa lisäävät ennenaikaisen kuoleman riskiä (3). Säännöllisellä liikunnalla on positiivisia vaikutuksia mm. painonhallintaan, verenpaineeseen ja seerumin lipideihin (4). Ylipaino, korkea verenpaine ja ateroskleroosi lisäävät riskiä sairastua sydän- ja verisuonisairauksiin. Oksidatiivinen stressi ja krooninen matala-asteinen tulehdus huonontavat sydämen uusiutumiskapasiteettia. (5) Tarve fyysisen aktiivisuuden lisäämiselle väestössämme on suuri, koska ainoastaan pieni osa ikäihmisistä liikkuu liikuntasuosituksen mukaisesti (6).

Eläkkeelle siirtymisen jälkeen vapaa-ajan määrä kasvaa, mikä mahdollistaa elintapamuutoksien tekemisen. Fyysisen aktiivisuuden on havaittu aluksi keskimäärin lisääntyvän eläkkeelle siirtymisen jälkeen, mutta myöhemmin lähtevän laskuun. (7) Lisäksi vapaa-ajan istuminen lisääntyy eläkkeelle siirtymisen jälkeen (8). Tämän takia eläköityvät henkilöt ovat erinomainen kohderyhmä liikuntainterventiolle, jonka tavoitteena on lisätä päivittäistä aktiivisuutta ja vähentää paikallaanoloa. Tämän ajattelumallin tueksi on julkaistu toistaiseksi melko vähän tutkimuksia. Erilaisia liikuntainterventiotutkimuksia on tehty yli 60-vuotiaille ja näissä on havaittu aktiivisuuden lisääntyvän lyhytaikaisesti. Kuitenkaan pitkien (yli 6 kuukautta) interventioiden hyödyistä aktiivisuuden lisääntymisessä on vielä vähän tutkimustuloksia. (9) Tutkimustyötä tarvitaan lisää myös sen selvittämiseksi, voisiko juuri eläköityminen olla otollinen ajankohta elintapainterventiolle.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, pystyttäisiinkö kohdistetulla liikuntainterventiolla lisäämään eläköityneiden henkilöiden aktiivisuutta ja tällä tavoin vaikuttamaan tutkittavien lipidiprofiiliin, pitkäaikaissokeriin, matala-asteiseen tulehdukseen ja

verenpaineeseen. Tutkimuksessa eläköityneiden aktiivisuutta pyritään lisäämään kaupallisen aktiivisuusrannekkeen avulla.

## 2 TEOREETTINEN TAUSTA

### 2.1 Ikääntyneiden liikuntasuositukset

Liikunta ehkäisee sydän- ja aineenvaihduntasairauksien riskiä annos-vastesuhteen mukaisesti. Mitä enemmän fyysistä aktiivisuutta, sitä suuremmat ovat siitä saadut terveyshyödyt. Vähäinen liikkuminen on terveyden kannalta parempi kuin se, ettei liikuntaa harrasta ollenkaan. Säännöllinen liikunta alentaa verenpainetta, vähentää matalasteista tulehdusta ja parantaa kehonkoostumusta, lipidiprofiilia, sokeritasapainoa sekä insuliiniherkkyyttä. (10) Jo yksittäisellä liikuntasuorituksella voidaan saavuttaa välittömiä vaikutuksia metabolisiin markkereihin. Nämä muutokset kuitenkin palautuvat nopeasti ennalleen, jos seuraavaa liikuntaharjoitetta ei suoriteta. Pysyvät muutokset metabolisissa markkereissa, joilla ehkäistään sairauksia ja ennenaikaista kuolemaa, vaativat säännöllisiä liikuntaharjoitteita. (11)

Yli 65-vuotiaan viikon tulisi sisältää vähintään 150 minuuttia reipasta, sydämen sykettä nostavaa aerobista liikuntaa tai vaihtoehtoisesti 75 minuuttia rasittavaa, hengästyttävää aerobista liikuntaa, jotta WHO:n liikuntasuositukset täyttyvät. Lihasvoimaa suositellaan harjoittamaan vähintään kaksi kertaa viikossa. Pitkäaikaista paikallaanoloa tulisi välttää. Liikuntasuositusten mukaisella fyysisellä aktiivisuudella voidaan ylläpitää ikäihmisen fyysistä toimintakykyä. Lisäämällä liikunnan määrää yli suositusrajojen lisätään myös terveyshyötyjä. (12)

### 2.2 Liikunta ja lipidiprofiili

Dyslipidemian ja sepelvaltimotaudin välillä on tutkimuksissa todettu olevan selvä yhteys. On arvioitu, että joka kolmas iskeeminen sydänsairaus johtuu korkeasta kolesterolitasosta. Kolesterolitason alentamista pidetäänkin sydänsairauksien ehkäisyn kulmaisena standardina. (13) Tämän vuoksi on tärkeää löytää keinoja, joilla pystytään vai-

kuttamaan suotuisasti seerumin lipideihin. Liikunnan lisäämisen on useissa tutkimuksissa todettu vaikuttavan positiivisesti seerumin lipidiprofiiliin. Säännöllinen liikunta lisää seerumin HDL-pitoisuutta. HDL (high-density lipoprotein) siirtää lipidejä maksaan kierrätettäviksi ja hävitettäviksi. Sen korkea pitoisuus on osa tervettä sydän- ja verenkiertoelimistöä. Fyysisen rasituksen lisäämisen on todettu useissa tutkimuksissa myös vähentävän seerumin LDL- (low-density lipoprotein) ja triglyseridipitoisuuksia, joiden ylimäärä on yhteydessä sydän- ja verisuonitautien kohonneeseen komplikaatorisktiin. Tutkimusnäyttö aerobisen liikunnan suotuisista vaikutuksista lipidiprofiiliin on kiistaton, ja myös vastusharjoittelun positiivisesta vaikutuksesta lipidiprofiiliin on saatu paljon näyttöä. Tutkimustietoa aerobisen ja vastusharjoittelun yhdistämisen hyödyistä on varsin rajallinen määrä. Tutkimustietoa tarvitaan lisää erityisesti optimaalisimman liikuntamuodon selvittämiseen sekä siihen, millä intensiteetillä ja kuinka usein tulisi harjoitella, jotta kolesteroliarvojen muutos olisi paras mahdollinen. (13)

### 2.3 Liikunta ja matala-asteinen tulehdus

Fyysisen aktiivisuuden on todettu aiheuttavan kehossa lyhytaikaisen tulehdusvasteen. Pitkän aikavälin tarkastelussa säännöllisen liikuntaharjoittelun vaikutus on anti-inflammatorinen eli tulehdusta alentava. Anti-inflammatorinen vaikutus saattaa osaltaan selittää liikunnan positiivisia terveysvaikutuksia. Useissa tutkimuksissa on saatu tukea sille, että kehon matala-asteinen tulehdus, useat sytokiinit ja akuutin faasin proteiinit ennakoivat ateroskleroosin kehittymistä. Seerumin herkällä CRP-arvolla, jolla matala-asteista tulehdusta arvioidaan, on todettu olevan muista sepelvaltimotaudin tärkeimmistä riskitekijöistä riippumaton annos-vastesuhde sepelvaltimotaudin ilmaantumiseen. (14)

### 2.4 Liikunta ja sokeriaineenvaihdunta

Aikuistyyppin diabeteksen esiintyvyys on kasvanut voimakkaasti viime vuosikymmeninä. Vuodesta 1989 vuoteen 2002 diabeetikoiden vuosittainen lukumäärä lisääntyi 38 %. (15) Diabeteksen tärkein riskitekijä on ylipaino, ja diabeteksen yleistymisen usko-

taankin olevan yhteydessä ylipainon lisääntymiseen väestössä. Diabetes on suuri terveysriski. Tyypin 2 diabeetikoilla kokonaiskuolleisuus on lähes kaksinkertainen koko väestöön verrattuna. (16) Hyvästä glukoositasapainosta huolehtiminen vähentää kuolleisuutta ja kardiovaskulaarisairauksien riskiä sekä terveillä että tyypin 2 diabeetikoilla (17). Kestävyysliikunnalla ja lihasvoimaharjoittelulla on havaittu olevan suotuisa vaikutus aterian jälkeiseen glukoosipitoisuuteen ja niiden on todettu myös lyhentävän hyperglykeemistä aikaa (3). Useissa liikuntainterventiotutkimuksissa on todettu pitkäaikaista sokeritasapainoa kuvaavan HbA1c-pitoisuuden pieneneminen kontrolliryhmään nähden sekä aikuistyyppin diabeetikoilla että terveillä tutkittavilla (18).

## 2.5 Liikunta ja verenpaine

Suomalaisista aikuisista noin kahdella miljoonalla on kohonnut verenpaine (19). Kohonnut verenpaine on globaalisti merkittävä sairastavuuden ja ennenaikaisen kuolleisuuden aiheuttaja (20). Useissa tutkimuksissa on saatu viitteitä siitä, että liikuntainterventio saattaa olla yhtä tehokas ennenaikaisen kuoleman ehkäisijä kuin verenpaineen lääkkeellinen hoito (21). Kohtuukuormitteinen säännöllinen aerobinen liikunta alentaa verenpainetta keskimäärin 8/5 mmHg henkilöillä, joilla on todettu verenpainetauti (3). Tutkimuksissa on saatu vahvaa näyttöä myös sille, että fyysisen aktiivisuuden määrällä on käänteinen annos-vastesuhde verenpainetaudin ilmaantumiseen aikuisilla, joilla verenpainetautia ei ole vielä todettu (22).

## 2.6 Digitaaliset liikuntainterventiot ja metabolinen terveys

Kannettava teknologia on nykyään erittäin suosittua. Kaupallisten aktiivisuusrannekeiden käytön terveysvaikutuksista on kuitenkin vielä melko vähän tutkimustietoa. Lisää tutkimustietoa tarvittaisiin erityisesti aktiivisuusrannekkeen pitkäaikaisen käytön vaikutuksista metaboliseen terveyteen eri ikäryhmillä.

Digitaalisilla elämäntapainterventioilla, esimerkiksi askelmittari- tai aktiivisuusrannekeinterventiolla, on kyetty lisäämään fyysistä aktiivisuutta ja alentamaan systolista verenpainetta iäkkäillä ihmisillä ainakin lyhytaikaisesti. (23) Aiemmissä tutkimuksissa metabolisissa markkereissa on nähty vain vähäisiä muutoksia aktiivisuusrannekkeisiin



perustuvissa liikuntainterventiotutkimuksissa aikuisväestössä. Useissa metabolisia markkereita selvittävässä tutkimuksissa yli 65-vuotiaat oli kuitenkin rajattu pois tutkimusryhmästä. Kuusi tutkimusta sisältävässä systemaattisessa katsauksessa, jossa selvitettiin aktiivisuusmittareiden käytön vaikutuksia metabolisiin markkereihin, ainoastaan yksi tutkimuksista keskittyi yli 60-vuotiaisiin tutkittaviin. (24) Tässä havaittiin kontrolliryhmään verrattuna merkitsevä aleneminen HbA1c-arvossa, verenpaineessa ja kokonaiskolesterolissa tyyppin 2 diabetesta sairastavilla iäkkäillä henkilöillä, kun käytössä oli aktiivisuusranneke kuuden kuukauden ajan. (25) Tämä tutkimus oli katsauksen ainoa, jossa nähtiin usean metabolisen markkerin merkitsevät muutokset (24).

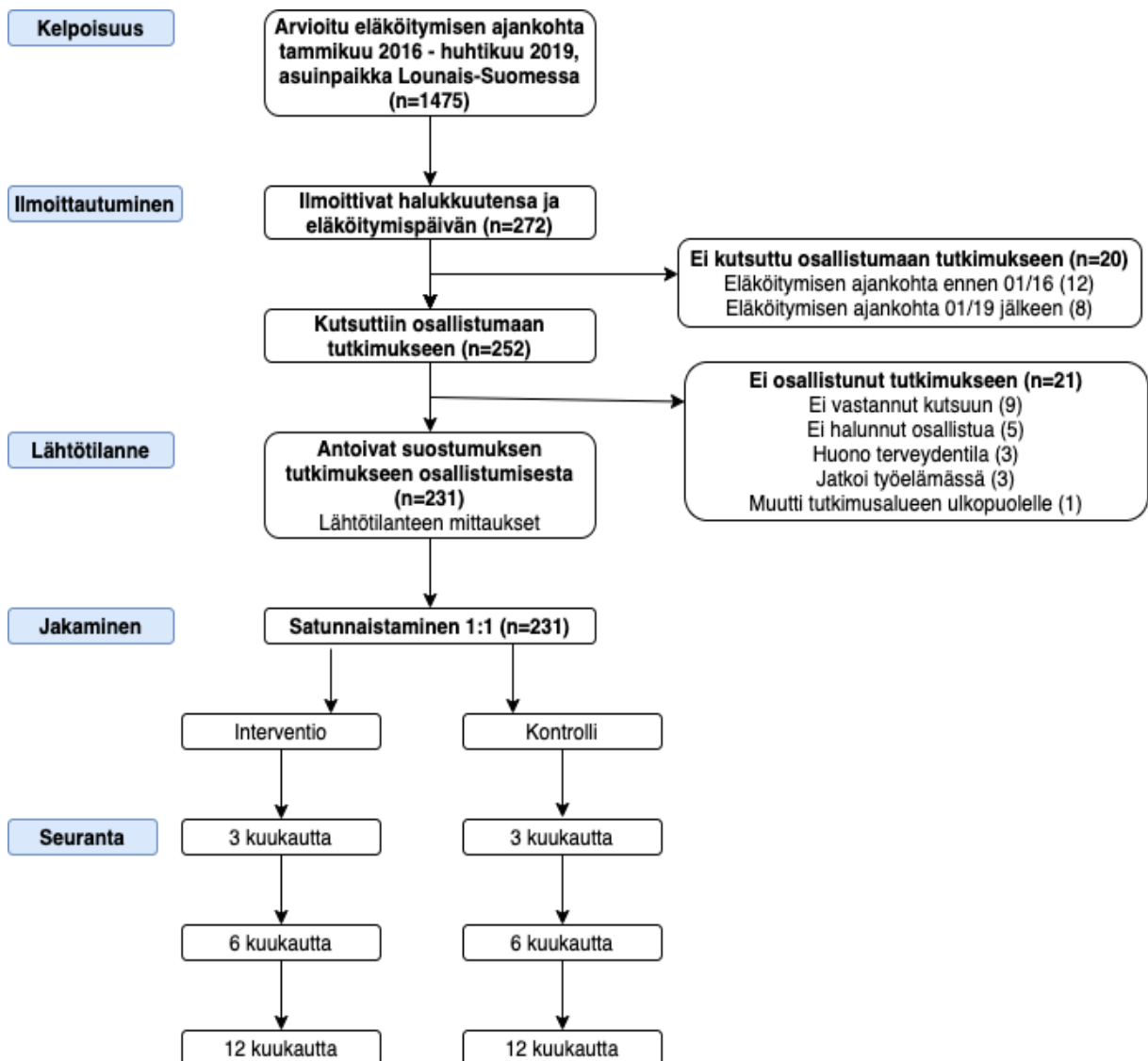
### 3 METODIT

#### 3.1 Tutkittavien rekrytointi

REACT-tutkimus on Turun yliopistossa vuosina 2018–2020 toteutettu satunnaistettu kontrolloitu liikuntainterventio. Kohderyhmänä oli Lounais-Suomessa asuvat henkilöt, jotka siirtyivät eläkkeelle tammikuun 2016 – joulukuun 2018 välillä. Soveltuvan kohderyhmän koko Kevan rekistereissä oli 1475 henkilöä. Kyseisille henkilöille lähetettiin tammikuussa 2018 kirje, joka sisälsi tietoa REACT-tutkimuksesta, osallistumiskriteereistä sekä linkin internetkyselyyn, jossa pyydettiin tarkempia tietoja tutkimuksesta kiinnostuneilta henkilöiltä. Kriteerinä tutkimukseen osallistuvilla oli eläköityminen edellä mainittuna ajankohtana eikä heillä saanut olla huomattavaa liikuntarajoitetta, pahanlaatuisia tautia, sairastettua sydäninfarktia eikä leikkauksia lähimenneisyydessä tai tiedossa seuraavan kuuden kuukauden kuluessa. 272 henkilöä ilmoitti olevansa kiinnostunut osallistumaan, ja heistä 231 sisäänottokriteerit täyttäneitä henkilöä valittiin mukaan tutkimukseen.

Kaikille tutkittaville tehtiin tutkimuksen alussa alkumittaukset, joiden jälkeen tutkittavat satunnaistettiin kahteen ryhmään. Satunnaistamisen jälkeen interventoryhmä (n=117) sai käyttöönsä Polar Loop 2 -aktiivisuusrannekkeet ja tutkittavat perehdytettiin käyttöön. Kontrolliryhmä (n=114) ei saanut aktiivisuusrannekeita käyttöönsä vaan siihen kuuluvat jatkoivat normaalia elämäänsä seurannan ajan. Kaaviossa 1 on esitelty tutkittavien rekrytointi.

Kaavio 1. REACT-tutkimuksen tutkittavien rekrytointi.



### 3.2 Polar Loop 2 -aktiivisuusrannekeinterventio

Interventioryhmä sai käyttöönsä Polar Loop 2 -aktiivisuusrannekkeet, joita heidän tuli käyttää 12 kuukauden ajan päivin ja öin. Ranneke asetettiin ei-dominoivaan ranteeseen. Polar Loop 2 -aktiivisuusranneke mittasi tutkittavien päivittäistä aktiivisuutta 3D-kiihtyvyyssanturilla, joka analysoi ranteen liikkeiden säännöllisyyttä, laajuutta ja intensiteettiä. (26) Tutkittavat tallensivat tietokoneohjelmaan viikoittain aktiivisuusrannekkeen datan, jota myös tutkimusryhmä pääsi tarkastelemaan.

Aluksi tutkittavien tavoitteena oli saavuttaa Polar Loop 2 -aktiivisuusrannekkeen taso 1, mikä vastasi esimerkiksi yhtä tuntia juoksua, kahta tuntia kävelyä tai seitsemää tuntia kotiaskareita päivässä tai näiden yhdistelmää. Ranneke ohjeisti päivittäisen aktiivisuustavoitteen saavuttamisessa. Muita ohjeita aktiivisuustavoitteen saavuttamiseksi ei annettu. Mikäli tutkittavat saavuttivat tavoitteen usein, heitä suositeltiin nostamaan päivittäisen aktiivisuuden tavoitetta seuraavalle tasolle. Lisäksi aktiivisuusranneke hälyytti värinällä ja kehotti lähtemään liikkeelle, mikäli henkilö oli ollut yhtäjaksoisesti paikallaan 55 minuutin ajan.

### 3.3 Tutkittavat metabolisen terveyden markkerit

Tutkittavilta mitattiin ennen tutkimuksen alkua sekä 12 kuukauden kuluttua tutkimuksen alusta verenpaine kahden mittauksen keskiarvona, ja lisäksi he antoivat paastoverinäytteen. Tutkimushoitaja mittasi tutkimuskäynnin aikana tutkittavien verenpaineen kahden tunnin kuluttua ruokailusta. Tutkimuksessa seurattavia muita metabolisia markkereita olivat herkkä C-reaktiivinen proteiini, paastoverensokeri, veren hemoglobiini A1c, kokonaiskolesteroli, LDL-kolesteroli, HDL-kolesteroli ja triglyseridipitoisuus. Nämä verikoeanalyysit tehtiin TYKSLAB:n laboratoriossa, joka on suomalaisen akkreditointipalvelu FINAS:n hyväksymä palvelu. Tutkimuksen päävastemuuttujana oli fyysinen aktiivisuus, jota mitattiin ranteessa pidettävällä ActiGraph wGT3X-BT-kiihtyvyyssanturilla 0, 3, 6 ja 12 kuukauden kohdalla.

Herkkä C-reaktiivinen proteiini eli herkkä CRP kertoo elimistön matala-asteisesta tulehduksesta (27). Tutkimuksessa herkkä CRP (S-hsCRP) mitattiin seerumista immunofelometrisellä menetelmällä ProSpec-laitteella (Siemens). Herkän CRP:n viitearvot ovat miehillä alle 2,5 mg/l ja naisilla alle 3,0 mg/l. Veren paastosokerin mittauksessa käytettiin entsymaattista menetelmää heksokinaasin avulla. Mittauslaitteena oli cobas® 8000 c 702 (Roche). Paastosokerin (fP-Gluk) viitearvot ovat 4–6 mmol/l. Veren pitkäaikaissokeri, hemoglobiini A1c (B-HbA1c), mitattiin immunoturbidimetrisellä menetelmällä ja mittauslaitteena oli käytössä cobas® 6000 c 501 (Roche). HbA1c:n viitearvot ovat 20–42 mmol/l. Lipidien mittaukset tehtiin cobas® 8000 c 701 (Roche) -laitteella. Kokonaiskolesterolin (fP-Kol) mittauksessa käytettiin entsymaattista mene-

telmää (CHOD-PAP). Kokonaiskolesterolin viitearvo on < 5,0 mmol/l. HDL ja LDL mitattiin suoralla entsyymaattisella menetelmällä. HDL:n viitearvot ovat miehillä > 1,0 mmol/l ja naisilla > 1,2 mmol/l. LDL:n viitearvoina käytettiin erittäin suuren riskin potilailla arvoa < 1,8 mmol/l, suuren riskin potilailla arvoa < 2,5 mmol/l ja muilla arvoa < 3,0 mmol/l. Triglyseridipitoisuutta mitattiin entsyymaattisella menetelmällä (GPO-PAP) ja viitearvona oli 0,45–2,6 mmol/l. Taulukko 1 tiivistää metabolisten markkereiden viitearvot väestössä.

Taulukko 1. REACT-tutkimuksen metabolisten markkereiden viitearvot väestössä.

	Viitearvo
<b>S-hsCRP</b>	< 2,5 mg/l (miehet) < 3,0 mg/l (naiset)
<b>fP-Gluk</b>	4–6 mmol/l
<b>B-HbA1c</b>	20–42 mmol/mol
<b>fP-Kol</b>	< 5,0 mmol/l
<b>fP-HDL</b>	> 1,0 mmol/l (miehet) > 1,2 mmol/l (naiset)
<b>fP-LDL</b>	< 3,0 mmol/l < 2,5 mmol/l (suuren riskin potilaat) < 1,8 mmol/l (erittäin suuren riskin potilaat)
<b>fP-Trigly</b>	0,45–2,6 mmol/l

### 3.4 Tilastolliset analyysit

Ryhmien perustiedot annetaan lukumäärinä ja prosentiosuuksina tai keskiarvoina ja keskihajontoina. Ryhmien muutosten eroja testattiin hierarkkisia lineaarisia sekamalleja käyttäen (ryhmä\*aika-interaktio). Tilastolliset analyysit tehtiin intention-to-treat-periaatteella eli kaikki havainnot otettiin mukaan analyysiin. Tulokset annetaan ryhmäkeskiarvoina ja niiden 95 % luottamusväleinä (LV). Tilastolliset analyysit tehtiin SAS 9.4 tilasto-ohjelmalla.

## 4 TULOKSET

### 4.1 Ryhmät

Perustiedot tutkimusryhmän alkutilanteesta on esitelty Taulukossa 2. Tutkimuksen kohteena olivat eläköityneet henkilöt, joiden keski-ikä oli 65,2 vuotta. Suurin osa tutkimukseen osallistuneista oli naisia (83 %). Tutkimukseen osallistuneet eläköityivät työelämän eri osa-alueilta. Korkean ja matalan ammatillisen aseman omaavia oli tutkimusryhmässä suunnilleen yhtä paljon. Ali- tai normaalipainoisia (BMI<25) tutkittavista oli 35 %, ylipainoisia (BMI>25) 38 % ja lihavia (BMI>30) 27 %. Vain pieni osa tutkittavista kertoi tupakoivansa (3 %). Alkoholin riskikäyttöä esiintyi 5 %:lla. Alkutilanteessa keskimääräinen fyysinen aktiivisuus oli kontrolliryhmässä 272 min/vrk ja interventoryhmässä 281 min/vrk.

### 4.2 Muutokset ajassa

Taulukossa 3 esitellään yksittäisten metabolisten markkereiden muutokset seuranta-aikana. Systolisessa ja diastolisessa verenpaineessa nähtiin tilastollisesti merkitsevät laskut molemmissa ryhmissä. Myös LDL-kolesteroli laski tilastollisesti merkitsevästi molemmissa ryhmissä. Triglyseridien tilastollisesti merkitsevä lasku nähtiin vain interventoryhmässä. Kokonaiskolesteroli laski kontrolliryhmässä tilastollisesti merkitsevästi. Pitkäaikaissokeri nousi molemmissa ryhmissä tilastollisesti merkitsevästi. Muissa tutkituissa markkereissa ei nähty tilastollisesti merkitseviä muutoksia seuranta-ajassa. Kaikki muutokset olivat samansuuntaisia kontrolli- ja interventoryhmissä.

Taulukko 2. Interventio- ja kontrolliryhmän alkutilanne

	<b>Interventio (n=117)</b> n (%)	<b>Kontrolli (n=114)</b> n (%)
<b>Keski-ikä (keskihajonta) vuosina</b>	65,2 (1,0)	65,2 (1,1)
<b>Sukupuoli</b>		
Naisia	96 (82,0)	95 (83,3)
Miehiä	21 (18,0)	19 (16,7)
<b>Ammatillinen asema</b>		
Korkea	47 (40,2)	41 (36,0)
Keskitaso	35 (29,9)	28 (24,5)
Matala	35 (29,9)	45 (39,5)
<b>Painoindeksi</b>		
Alipainoinen	0 (0,0)	4 (3,5)
Normaalipainoinen	38 (32,5)	39(34,2)
Ylipainoinen	43 (36,7)	45 (39,5)
Lihava	36 (30,7)	26 (22,8)
<b>Tupakointi</b>		
Ei	113 (96,5)	109 (96,5)
Kyllä	4 (3,5)	4 (3,5)
<b>Alkoholin riskikäyttö</b>		
Ei	111 (94,9)	108 (94,7)
Kyllä	6 (5,1)	6 (5,1)
<b>Fyysinen aktiivisuus (keskiarvo)</b>	281 min/vrk	272 min/vrk

Taulukko 3. Tutkittavien metabolisten markkereiden keskiarvot ja 95 %:n luottamusvä-  
lit interventio- ja kontrolliryhmillä seuranta-ajan alussa ja 12 kuukauden kohdalla.

	Interventioryhmä		Kontrolliryhmä		P-arvot		
	Alku-tilanne	12 kk	Alku-tilanne	12 kk	Ryhmä	Aika	Ryhmä *Aika
	KA (95 % LV)	KA (95 % LV)	KA (95 % LV)	KA (95 % LV)			
<b>Systolinen verenpaine (mmHg)</b>	149,1 (145,72– 152,49)	141,32 (137,91– 144,72)	151,92 (148,51– 155,33)	145,47 (142,04– 148,89)	0,1176	<0,0001	0,5225
<b>Diastolinen verenpaine (mmHg)</b>	85,67 (83,92– 87,43)	82,70 (80,94– 84,47)	85,54 (83,77– 87,31)	83,52 (81,74– 85,30)	0,7706	<0,0001	0,3276
<b>Kokonaiskolesteroli (mmol/l)</b>	5,38 (5,20– 5,56)	5,28 (5,10– 5,46)	5,55 (5,36– 5,73)	5,35 (5,16– 5,53)	0,3488	0,0003	0,2088
<b>LDL (mmol/l)</b>	3,51 (3,34– 3,67)	3,38 (3,22– 3,54)	3,62 (3,46– 3,79)	3,40 (3,23– 3,56)	0,5524	<0,0001	0,1994
<b>HDL (mmol/l)</b>	1,71 (1,64– 1,79)	1,73 (1,65– 1,80)	1,73 (1,66– 1,81)	1,73 (1,65– 1,81)	0,8253	0,6512	0,43
<b>Triglyseridi (mmol/l)</b>	1,25 (1,15– 1,36)	1,13 (1,03– 1,24)	1,23 (1,12– 1,34)	1,17 (1,06– 1,28)	0,9469	0,0006	0,2254
<b>Paastoverensokeri (mmol/l)</b>	5,71 (5,58– 5,84)	5,70 (5,57– 5,83)	5,71 (5,57– 5,84)	5,64 (5,51– 5,77)	0,6905	0,1806	0,3498
<b>HbA1c (mmol/mol)</b>	36,66 (35,85– 37,48)	38,17 (37,34– 38,99)	36,12 (35,30– 36,95)	37,59 (36,77– 38,42)	0,3185	<0,0001	0,9409
<b>Herkkä CRP (mg/l)</b>	1,78 (1,15– 2,41)	1,76 (1,12– 2,39)	2,31 (1,68– 2,95)	2,16 (1,53– 2,79)	0,1971	0,7457	0,8164

KA=keskiarvo, LV=luottamusväli

#### 4.2.1 Verenpaine

Alkutilanteessa ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ( $P=0,1176$ ). Kahden mittauksen keskiarvona määritetty systolinen verenpaine oli kontrolliryhmällä keskimäärin 151,92 mmHg (95 % LV = 148,51–155,33) ja interventioryhmällä keskimäärin 149,1 mmHg (95 % LV = 145,72–152,49). Kontrolliryhmällä systolisen verenpaineen keskiarvo laski 12 kuukauden seurantajakson aikana tasolle 145,47 mmHg (95 % LV = 142,04–148,89). Muutos seuranta-ajassa oli tällä ryhmällä keskimäärin -6,45 mmHg (95 % LV = -9,35 – -3,56). Näin ollen kontrolliryhmän systolisen verenpaineen laskua voidaan pitää tilastollisesti merkitsevänä ( $P<0,0001$ ). 12 kuukauden seurannan aikana interventioryhmällä systolinen verenpaine laski keskimäärin tasolle 141,32 mmHg (95 % LV = 137,91–144,72), mikä vastaa keskimäärin 7,79 mmHg (95 % LV = -10,69 – -4,89) laskua. Seurannan aikana interventioryhmän systolisessa verenpaineetasossa nähtiin kontrolliryhmän tavoin tilastollisesti merkitsevä lasku ( $P<0,0001$ ). Vaikka molemmilla ryhmillä nähtiin systolisen verenpaineen laskua 12 kuukauden seurannan aikana, ei ryhmien muutokset eronneet toisistaan ( $P=0,5225$ ). Tulokset esitelty kaaviossa 2A.

Diastolisen verenpaineen osalta tulokset olivat samankaltaisia kuin systolisessa verenpaineessa. Alkutilanteessa kontrolliryhmällä diastolinen verenpaine oli kahden mittauksen keskiarvona laskettuna keskimäärin 85,54 mmHg (83,77–87,31). Interventioryhmällä diastolinen verenpaine oli alkutilanteessa keskimäärin 85,67 mmHg (95 % LV = 83,92–87,43). Ryhmien välillä ei lähtötilanteessa ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ( $P=0,7706$ ). Kontrolliryhmällä diastolinen verenpaine laski 12 kuukauden seurannan aikana keskimäärin tasolle 83,52 mmHg (95 % LV = 81,74–85,30), mikä vastaa keskimäärin 2,02 mmHg laskua (95 % LV = -3,37 – -0,67). 12 kuukauden seurantajakson aikana interventioryhmällä verenpaine laski keskimäärin tasolle 82,70 mmHg (95 % LV = 80,94–84,47) eli keskimäärin -2,97 mmHg (95 % LV = -4,32 – -1,62) lähtötilanteeseen verrattuna. Molempien ryhmien diastolisessa verenpaineetasossa nähtiin 12 kuukauden seurannan aikana tilastollisesti merkitsevä ero ( $P<0,0001$ ), mutta ajassa ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ( $P=0,3276$ ).



#### 4.2.2 Kolesterolit

Kokonaiskolesterolipitoisuudessa nähtiin tilastollisesti merkitsevä lasku kontrolliryhmällä ( $P = 0,0006$ ). Vastaavaa ei nähty interventoryhmällä ( $P=0,0916$ ). Kontrolliryhmällä kokonaiskolesterolipitoisuus oli alkutilanteessa keskimäärin 5,55 mmol/l (95 % LV = 5,36–5,73) ja interventoryhmällä keskimäärin 5,38 mmol/l (95 % LV = 5,20–5,56), joten alkutilanteessa ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ( $P=0,3488$ ). Kontrolliryhmällä kokonaiskolesterolipitoisuus laski keskimäärin 0,20 mmol/l (95 % LV = -0,32 – -0,088), jolloin 12 kuukauden seurantajakson lopussa kokonaiskolesterolipitoisuus oli kontrolliryhmällä keskimäärin 5,35 mmol/l (95 % LV = 5,16–5,53) ( $P=0,0006$ ). Interventoryhmällä kokonaiskolesterolipitoisuus 12 kuukauden kohdalla oli keskimäärin 5,28 mmol/l (95 % LV = 5,10–5,46). Laskua havaittiin keskimäärin 0,010 mmol/l (95 % LV = -0,21–0,016). Kokonaiskolesterolipitoisuus ei muuttunut tilastollisesti merkitsevästi ryhmien välillä 12 kuukauden seuranta-aikana ( $P=0,2088$ ).

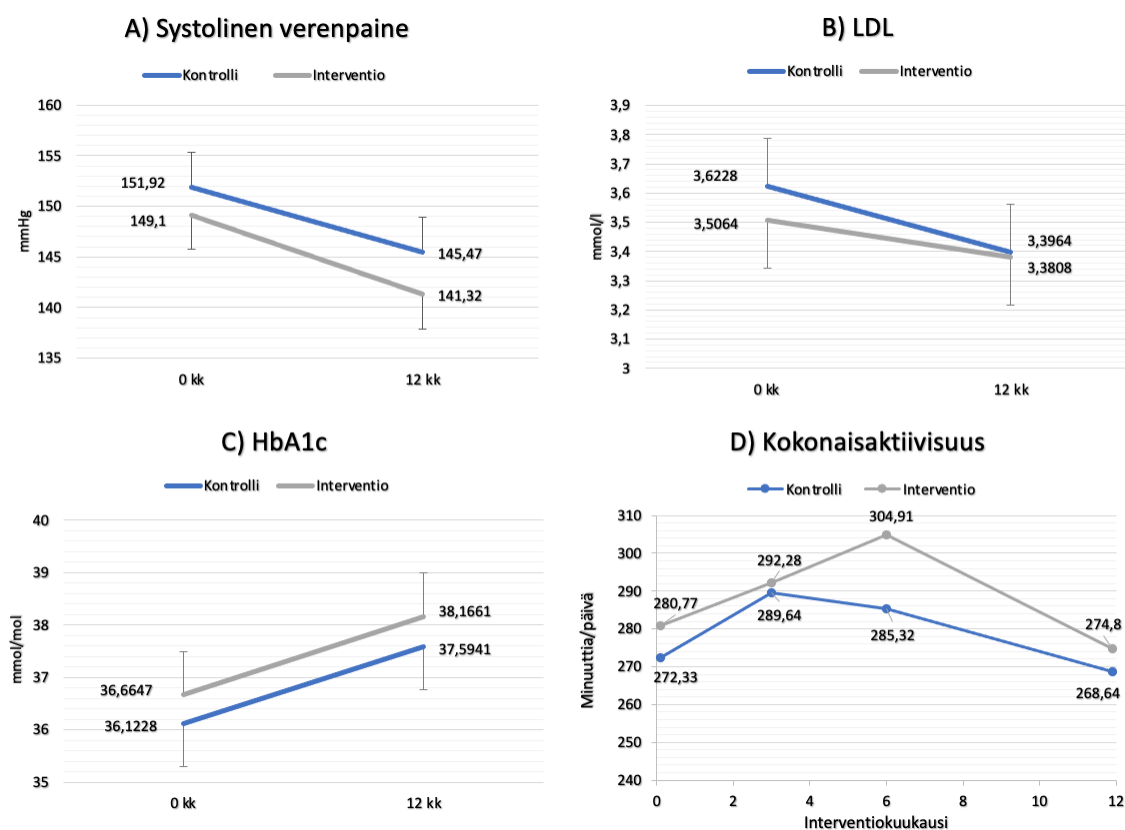
LDL-pitoisuus alkutilanteessa oli kontrolliryhmällä keskimäärin 3,62 mmol/l (95 % LV = 3,46–3,79) ja interventoryhmällä keskimäärin 3,51 mmol/l (95 % LV = 3,34–3,67). Ryhmien välillä ei ollut alkutilanteessa tilastollisesti merkitsevää eroa ( $P=0,5524$ ). LDL-pitoisuus laski kontrolliryhmällä 12 kuukauden seurannassa keskimäärin tasolle 3,40 mmol/l (95 % LV = 3,23–3,56), mikä tarkoittaa 0,23 mmol/l (95 % LV = -0,34 – -0,12) laskua seuranta-aikana ( $P<0,0001$ ). Interventoryhmällä LDL-pitoisuus laski keskimäärin tasolle 3,38 mmol/l (95 % LV = 3,22–3,54). LDL-pitoisuus tässä ryhmässä laski 12 kuukauden seurannassa 0,13 mmol/l (95 % LV = -0,24 – -0,016) ( $P=0,0245$ ). Ryhmien välillä ei kuitenkaan todettu tilastollisesti merkitsevää eroa 12 kuukauden seurannan aikana ( $P=0,1994$ ). Tulokset esitety kaaviossa 2B.

Alkutilanteessa HDL-pitoisuus oli kontrolliryhmällä keskimäärin 1,73 mmol/l (95 % LV = 1,66–1,81) ja interventoryhmällä keskimäärin 1,71 mmol/l (95 % LV = 1,64–1,79), joten tilastollisesti merkitsevää eroa ei ryhmien välillä alkutilanteessa ollut ( $P=0,8253$ ). 12 kuukauden seuranta-aikana HDL-pitoisuudessa ei saatu esiin muutoksia ryhmien sisällä ( $P_{\text{interventio}}=0,3821$  ja  $P_{\text{kontrolli}}=0,8106$ ) eikä myöskään ryhmien välillä ( $P=0,43$ ).

### 4.2.3 HbA1c

HbA1c eli pitkäaikaisokeri oli alkutilanteessa kontrolliryhmällä keskimäärin 36,12 mmol/mol (95 % LV = 35,30–36,95) ja interventoryhmällä keskimäärin 36,66 mmol/mol (95 % LV = 35,85–37,48). Ryhmien välillä ei alkutilanteessa ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ( $P=0,3185$ ). 12 kuukauden seurannan jälkeen kontrolliryhmän HbA1c-pitoisuus oli keskimäärin 37,59 mmol/mol (95 % LV = 36,77–38,42) eli 1,47 mmol/mol (95 % LV = 0,91–2,03) korkeampi kuin alkutilanteessa. Interventoryhmän HbA1c nousi 12 kuukauden seurantajakson aikana keskimäärin tasolle 38,17 mmol/mol (95 % LV = 37,34–38,99), mikä vastaa 1,50 mmol/mol (95 % LV = 0,93–2,07) nousua. Sekä kontrolli- että interventoryhmällä pitkäaikaisokeri nousi tilastollisesti merkitsevästi seuranta-aikana ( $P<0,0001$ ). Tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välille ei kuitenkaan seuranta-ajan puitteissa saatu ( $P=0,9409$ ). Tulokset esitety kaaviossa 2C.

Kaavio 2. Systolisen verenpaineen (A), LDL-kolesterolin (B), pitkäaikaisokerin (C) ja kokonaisaktiivisuuden (D) muutokset 12 kuukauden seurannassa.



## 5 POHDINTA

### 5.1 Keskeiset tulokset

12 kuukauden aktiivisuusrannekkeen käytöllä ei nähty interventiovaikutusta metabolisiin markkereihin. Metabolisissa markkereissa nähtiin tilastollisesti merkitseviä muutoksia, mutta muutokset olivat molemmilla ryhmillä samansuuntaisia. Tilastollisesti merkitsevää eroa ei ryhmien välillä todettu. Fyysinen aktiivisuus lisääntyi 6 kuukauden kohdalla, mutta palautui lähtötasolle 12 kuukauden mittauspisteessä.

### 5.2 Vertailu aiempiin tutkimuksiin

Aiemmissa yli 50-vuotiaille toteutetuissa digitaalisissa liikuntainterventiotutkimuksissa on nähty aktiivisuuden lisääntyminen lyhytaikaisesti, kun seuranta-aika on ollut maksimissaan 6 kuukautta. REACT-tutkimuksessa seuranta-aika oli pidempi. Myös tässä tutkimuksessa fyysinen aktiivisuus lähti aluksi nousuun, mutta pidempiaikaista fyysisen aktiivisuuden lisääntymistä ei todettu 12 kuukauden seuranta-aikana. Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu fyysisen aktiivisuuden lisääntyvän eläköitymisen jälkeen ja myöhemmin lähtevän laskuun. Tähän perustuen on vaikeaa päätellä, lisäksi REACT-interventiotutkimukseen osallistuminen fyysistä aktiivisuutta vai liittyikö muutos eläköitymiseen.

Aikuisväestössä metabolisissa markkereissa on nähty vain vähäisiä muutoksia aktiivisuusrannekeinterventiotutkimuksissa. Aktiivisuusrannekeisiin perustuvia tutkimuksia on tehty melko vähän kohdennettuna iäkkäille ihmisille. Myös tässä tutkimuksessa muutokset jäivät vähäisiksi, eikä interventiovaikutusta todettu kontrolliryhmään verraten. Yksittäisessä aktiivisuusrannekeintervention vaikutuksia iäkkäillä tyypin 2 diabetesta sairastavilla henkilöillä tutkivassa tutkimuksessa on todettu lupaavat usean metabolisen markkerin (verenpaine, HbA1c, kokonaiskolesteroli) muutokset 6 kuukauden kohdalla (25). REACT-tutkimuksessa 6 kuukauden kohdalla tutkittavien fyysinen aktiivisuus oli lisääntynyt, mutta kyseisessä ajankohdassa ei kuitenkaan otettu näytteitä. Mahdollisesti myös tässä tutkimuksessa olisi saattanut näkyä voimakkaampia muutoksia metabolisissa markkereissa 6 kuukauden kohdalla. Toisaalta tutkimus toi

uutta tietoa siitä, että vastaavia interventiovasteita ei nähdä enää 12 kuukauden kohdalla. Tutkimustulokset antavat vaikutelman siitä, ettei aktiivisuusranneke tuo pitkäaikaisia terveyshyötyjä tällä ikäryhmällä.

### 5.3 Tulosten pohdinta

Verenpaine aleni huomattavasti molemmilla ryhmillä. Myös LDL-kolesterolissa nähtiin lasku molemmilla ryhmillä. Osa tutkittavista saattoi huomata verenpaineen ja LDL-kolesterolin suosituksista poikkeavat arvot alkumittauksissa ja mahdollisesti hakeutuivat näiden arvioon terveydenhuoltoon. Tutkittavien säännöllisistä lääkityksistä kerättiin tutkimuksen aikana tietoa sekä alkutilanteessa että 12 kuukauden seurantajakson lopussa. Tiedot tutkittavien lääkityksistä jäivät kuitenkin puutteellisiksi, joten mahdollisen verenpainelääkityksen ja kolesterolia alentavan lääkityksen aloittamisen tai tehostamisen vaikutusta tutkimustuloksiin ei voida osoittaa.

Fyysisen aktiivisuuden lisääntyminen nähtiin molemmissa ryhmissä 3 kuukauden ja 6 kuukauden mittauspisteissä. 12 kuukauden mittauspisteessä aktiivisuus oli laskenut aiemmalle tasolle. Liikunnan lisääntyminen lyhytaikaisesti saattaa osaltaan selittää suotuisia muutoksia metabolisissa markkereissa. Pidemmällä seuranta-ajalla olisi mahdollisesti nähty, kuinka pitkäaikaisia muutokset olivat. Jos markkereiden muutokset selittyvät lyhytaikaisella liikunnan lisääntymisellä, ei aktiivisuusranneke todennäköisesti ole riittävä interventio, kun tavoitteena on pidempiaikaiset muutokset metabolisiin markkereihin.

Aavistuksen yllättävänä löydöksenä tutkimuksessa nähtiin lievä pitkäaikaisokerin nousu. Yhtenä mahdollisena selittävänä tekijänä pohdimme, johtiko liikuntainterventiotutkimuksessa mukana oleminen tai aktiivisuusrannekkeen käyttö tutkittavan tekemään herkemmin huonompia ravitsemuksellisia valintoja. Mahdollisesti myös ruokailurytmi on saattanut muuttua epäsäännöllisemmäksi eläköitymisen jälkeen, kun arjen rutiinit ovat muuttuneet ja vapaa-aika lisääntynyt huomattavasti.

#### 5.4 Vahvuudet ja heikkoudet

Tutkimuksen kohderyhmä oli tarkkaan rajattu. Aiemmin aktiivisuusranneketutkimuksia on tehty enimmäkseen aikuisväestölle, joten laaja kohderyhmä on heikentänyt tulosten soveltuvuutta juuri eläköityvien henkilöiden kohderyhmälle. Tutkimusryhmässä oli mukana henkilöitä suhteellisen tasaisesti kaikista eri painoindeksiluokista sekä ammatillisista asemista. Tutkimukseen ei kuitenkaan osallistunut työttömiä henkilöitä, joten kaikki sosiaaliset luokat eivät olleet edustettuna. Satunnaistaminen kontrolli- ja interventoryhmään onnistui hyvin. Molempiin ryhmiin valikoitui tasaisesti miehiä ja naisia, vaikka naisia osallistui tutkimukseen huomattavasti enemmän.

Tutkimuksen mittausmenetelminä käytettiin mm. verikokeita, verenpaineenmittausta ja kiihtyvyyssmittareita. Mittausmenetelmät olivat varsin toistettavia. Verikokeet tehtiin molemmissa aikapisteissä samoilla laitteilla, mikä parantaa mittauksen luotettavuutta. Verenpaineiden mittaukseen liittyy yleisesti ottaen runsaasti virhelähteitä. Tutkimuksessa pyrittiin vähentämään näitä virhelähteitä siten, että tutkimushoitajat tekivät kaikki verenpainemittaukset tutkimuskäynneillä mahdollisimman samankaltaisissa olosuhteissa ja toistivat mittaukset kaksi kertaa. Kiihtyvyyssmittareiden käyttö aktiivisuuden mittaamisessa antoi lähtökohtaisesti luotettavan tuloksen tutkittavien päivittäisestä aktiivisuudesta. Tutkittavat saivat tarkat ohjeet kiihtyvyyssmittareiden käytöstä käyttäjävirheiden vähentämiseksi.

Tutkimuksessa ei tehty kontrollimittauksia 6 kuukauden kohdalla, jolloin fyysisen aktiivisuuden lisääntyminen oli suurimmillaan. Olisi ollut mielenkiintoista nähdä, miten mitaustulokset 6 kuukauden kohdalla suhteutuvat 12 kuukauden kohdalla tehtyihin mittauksiin. Lisäksi ravitsemuksen tarkempi tarkastelu olisi lisännyt tietoutta ravitsemuksen mahdollisista muutoksista seuranta-aikana.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

12 kuukauden aktiivisuusrannekkeen käytöllä ei todettu interventiovaikutusta metaboliin markkereihin juuri eläkkeelle siirtyneillä henkilöillä. Tutkimustuloksen perusteella aktiivisuusrannekkeen käyttäminen ei vaikuta olevan riittävä interventio iäkkään aktiivisuuden lisäämiseksi ja metabolisen terveyden kohentamiseksi. Tutkimuksen aikana

interventioryhmän kokonaisaktiivisuus ei lisääntynyt lähtötilanteeseen verrattuna, mikä voi osaltaan selittää vähäiset muutokset metabolisissa markkereissa.

## LÄHTEET

1. World Health Organization. 2015. World report on ageing and health. Saatavilla internetistä: [www.who.int/ageing/events/world-report-2015-launch/en/](http://www.who.int/ageing/events/world-report-2015-launch/en/)
2. Suomen virallinen tilasto (SVT): Kuolemansyyt [verkkojulkaisu]. ISSN=1799–5051. 2018, Liitetaulukko 1a. Kuolleet peruskuolemansyyn ja iän mukaan 2018, molemmat sukupuolet. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 25.3.2020]. Saantitapa: [http://www.stat.fi/til/ksyyt/2018/ksyyt\\_2018\\_2019-12-16\\_tau\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ksyyt/2018/ksyyt_2018_2019-12-16_tau_001_fi.html)
3. Liikunta. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Käypä hoito -johtoryhmän asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2016 (viitattu 22.10.2020). Saatavilla internetissä: [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)
4. Myers J., Kokkinos P., Nyelin E. 2019. Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. *Nutrients*, 11(7), 1652.
5. Triposkiadis F., Xanthopoulos A., Butler J. 2019. Cardiovascular Aging and Heart Failure: JACC Review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol.*, 74(6), 804–813.
6. Husu P., Sievänen H., Tokola K., Suni J., Vähä-Ypyä H., Mänttari A., Vasankari T. 2018. Suomalaisten objektiivisesti mitattu fyysinen aktiivisuus, paikallaanolo ja fyysinen kunto. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2018: 30.
7. Stenholm S., Pulakka A., Kawachi I., Oksanen T., Halonen J. I., Aalto V., Kivimäki M., Vahtera J. 2016. Changes in physical activity during transition to retirement: a cohort study. *Int J Behav Nutr Phys Act.*, 13(51).
8. Leskinen T., Pulakka A., Heinonen O. J., Pentti J., Kivimäki M., Vahtera J., Stenholm S. 2018. Changes in non-occupational sedentary behaviours across the retirement transition: the Finnish Retirement and Aging (FIREA) study. *J Epidemiol Community Health*, 72(8), 695–701.
9. Baxter S., Johnson M., Payne N., et al. 2016. Promoting and maintaining physical activity in the transition to retirement: a systematic review of interventions for adults around retirement age. *Int J Behav Nutr Phys Act.*, 13(12).
10. Warburton D. E., Nicol C. W., Bredin S. S. 2006. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ*, 174(6), 801–809.

11. Thompson P. D., Crouse S. F., Goodpaster B., Kelley D., Moyna N., Pescatello L. 2001. The acute versus the chronic response to exercise. *Med Sci Sports Exerc.*, 33(6), 438–453.
12. World Health Organization. 2020. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Saatavilla internetistä: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336656/9789240015128-eng.pdf>
13. Mann S., Beedie C., Jimenez A. 2014. Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations. *Sports Med.*, 44(2), 211–221.
14. Kasapis C., Thompson P. D. 2005. The Effects of Physical Activity on Serum C-Reactive Protein and Inflammatory Markers: A Systematic Review. *J Am Coll Cardiol.*, 45(10), 1563–1569.
15. STAKES, raportteja 8/2005. Diabetes Suomessa. Saatavilla internetissä: [https://www.diabetes.fi/files/1058/Diabetes\\_Suomessa.pdf](https://www.diabetes.fi/files/1058/Diabetes_Suomessa.pdf)
16. Tyypin 2 diabetes. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Sisätautilääkärin yhdistyksen ja Diabetesliiton Lääkärineuvoston asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2020 (viitattu 22.10.2020). Saatavilla internetissä: [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)
17. Cavero-Redondo I., Peleteiro B., Álvarez-Bueno C., Rodríguez-Artalejo F., Martínez-Vizcaíno V. 2017. Glycated haemoglobin A1c as a risk factor of cardiovascular outcomes and all-cause mortality in diabetic and non-diabetic populations: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 7(7).
18. Schulze M. B., Hu F. B. 2005. Primary prevention of diabetes: What Can Be Done and How Much Can Be Prevented? *Annu Rev Public Health*, 26(1), 445–467.
19. Kohonnut verenpaine. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Verenpaine yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2020 (viitattu 22.10.2020). Saatavilla internetissä: [www.kaypahoito.fi](http://www.kaypahoito.fi)



20. World Health Organization. 2009. Global Health Risks: Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks. Saatavilla internetistä: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44203>
21. Noone C., Dwyer C. P., Murphy J., Newell J., Molloy G. J. 2018. Comparative effectiveness of physical activity interventions and anti-hypertensive pharmacological interventions in reducing blood pressure in people with hypertension: protocol for a systematic review and network meta-analysis. *Syst Rev.*, 7(1), 128.
22. Pescatello L. S., Buchner D. M., Jakicic J. M., et al. 2018. Physical Activity to Prevent and Treat Hypertension: A Systematic Review. *Med Sci Sports Exerc*, 51(6), 1314–1323.
23. Stockwell S., Schofield P., Fisher A., Firth J., Jackson S. E., Stubbs B., et al. 2019. Digital behavior change interventions to promote physical activity and/or reduce sedentary behavior in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Exp. Gerontol.*, 120(1), 68–87.
24. Jo A., Coronel B. D., Coakes C. E., Mainous A. G. 2019. Is There a Benefit to Patients Using Wearable Devices Such as Fitbit or Health Apps on Mobiles? A Systematic Review. *Am J Med*, 132(12), 1394–1400.
25. Lim S., Kang S. M., Kim K. M., et al. 2016. Multifactorial intervention in diabetes care using real-time monitoring and tailored feedback in type 2 diabetes. *Acta Diabetol.*, 53(2), 189–198.
26. Polar Loop 2 -käyttöohje (viitattu 10.11.2020). Saatavilla internetistä: [https://support.polar.com/e-manuals/Loop\\_2/Polar\\_Loop\\_2\\_user\\_manual\\_Suomi/manual.pdf](https://support.polar.com/e-manuals/Loop_2/Polar_Loop_2_user_manual_Suomi/manual.pdf)
27. Moutachakkir M., Lamrani Hanchi A., Baraou A., Boukhira A., Chellak S. 2017. Immunoanalytical characteristics of C-reactive protein and high sensitivity C-reactive protein. *Ann Biol Clin (Paris)*, 75(2), 225–229.