

**VUODEN KESTÄVÄN YKSILÖLLISEN LIKUNTAHOIDON VAIKUTUS
LIHAVIEN AIKUISTEN PAINOON, VYÖTÄRÖNYMPÄRYKSEEN, KEHON
KOOSTUMUKSEEN JA LIKUNTATOTTUMUKSIIN**

Tuloksia Keski-Suomen Sairaala Novan liikuntalääketieteen poliklinikalta

Jatta Hernesniemi

Liikuntalääketieteen pro gradu -tutkielma

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Kevät 2024

TIIVISTELMÄ

Hernesniemi, J. 2024. Vuoden kestävästä yksilöllisestä liikuntahoidon vaikutus lihavien aikuisten painoon, vyötärön ympärille, kehon koostumukseen ja liikuntatottumuksiin: tuloksia Keski-Suomen Sairaala Novan liikuntalääketieteen poliklinikalta. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, liikuntalääketieteen pro gradu -tutkielma, 101 s., 4 liitettä.

Lihavuus on kansanterveydellinen ongelma, johon liittyvät useat krooniset sairaudet. Liikunta on yksi lihavuuden hoito- ja ehkäisymuoto, joka on tutkimuksien mukaan vaikuttavaa myös lihavuuden liitännäissairauksien hoidossa. Liikunnan lisääminen itsenäisesti on kuitenkin haastavaa erityisesti silloin, jos lihavuuteen liittyy inaktiivisuutta ja lisäksi myös muita sairauksia. Tällöin liikunnan lisäämiseksi saatetaan tarvita yksilöllistä liikuntaneuvontaa ja ohjausta. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko yksilöllisesti räätälöidyllä liikuntahoidolla vaikutuksia lihavien aikuisten painoon, vyötärön ympärille, kehon koostumukseen ja liikuntatottumuksiin vuoden aikana. Tuloksia analysoitiin lisäksi liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden välillä, jotta voitaisiin tarkastella, onko liikunta-aktiivisuudella vaikutusta näihin muuttujiin.

Aineisto kerättiin Keski-Suomen Sairaala Novan liikuntalääketieteen poliklinikan sähköisestä potilastietojärjestelmästä. Tutkimukseen sisällytettiin 93 lihavaa potilasta (59 % naisia, ka ikä 47). Yksilöllinen liikuntahoito koostui neljästä poliklinikkakäynnistä (alkukäynti sekä 3, 6, ja 12 kk kontrollikäynnit) sekä tarvittaessa puhelinkontrolleista 0,5–2 kk välein. Valituissa muuttujissa tapahtuneita muutoksia tarkasteltiin kahdessa pisteessä: alku- ja loppukäynnillä 12 kk kohdalla. Kehon koostumusta mitattiin InBody 770 -laitteella ja liikuntatottumustiedot kerättiin potilaiden sanallisista kertomuksista poliklinikan sähköisestä potilastietojärjestelmästä.

Vuoden aikana tutkittavien paino putosi keskimäärin 4,1 % (-4,6 kg (95 % LV -6,20; -3,04 kg), $p < 0,001$) ja vyötärön ympäryskäytävä kaventui 3,8 % (-4,6 cm (95 % LV -5,83; -3,27), $p < 0,001$). Potilaiden kehon koostumus muuttui siten, että rasvamassan määrä vähentyi keskimäärin 8,8 % (-4,0 kg (95 % LV -5,36; -2,72), $p < 0,001$), lihassmassan määrä vähentyi 1,0 % (-0,4 kg (95 % LV -0,65; -0,12), $p = 0,005$) ja viskeraalisen rasvan arvo (VFA) putosi 8,0 % (-16,8 cm² (95 % LV -22,74; -10,77), $p < 0,001$). Säännöllistä liikuntaa onnistui lisäämään yhteensä 67 % potilaista ja liikuntasuosituksen mukaisesti liikkuvien määrä nousi 20 %:ista 60 %:iin. Keskimääräisesti viikoittainen liikunta-aktiivisuus lisääntyi 7,4 MET-tuntia (446 MET-min (95 % LV 344–549), $p < 0,001$), kestävyysliikunnan harrastaminen lisääntyi 62 min/vk (95 % LV 46–79, $p < 0,001$) ja lihaskuntoharjoittelu lisääntyi 45 min/vk (95 % LV 45–73, $p < 0,001$). Liikuntaa lisänneiden (n=62) ja ei-lisänneiden (n=31) väliset erot painossa, vyötärön ympäryksessä ja kehon koostumuksessa eivät saavuttaneet tilastollista merkitsevyyttä. Kuitenkin liikuntaa lisänneiden ryhmässä muutokset olivat kaikkien muuttujien osalta tilastollisesti merkitseviä ($p < 0,001$), kun taas liikuntaa ei-lisänneillä merkitseviä muutoksia ei tapahtunut lukuun ottamatta rasvamassaa ($p = 0,044$) ja VFA:ta ($p < 0,001$), joiden määrä lisääntyi.

Yksilöllisesti räätälöidyllä liikuntahoidolla voidaan vaikuttaa positiivisesti lihavuuspotilaiden painoon, vyötärön ympärille, kehon koostumukseen ja liikuntatottumuksiin 12 kk aikana. Löydös tukee yksilöllisen liikuntahoidon merkitystä heidän hoidossaan. Jatkossa tarvitaan tutkimusta nykyistä suuremmalla otoksella liikunnan merkityksen varmistamiseksi. Lisäksi tutkimukseen tulee sisällyttää kontrolliryhmä, joka saa tavanomaisen hoidon.

Asiasanat: lihavuus, liikuntahoito, kehon koostumus, vyötärön ympäryskäytävä, liikuntatottumukset

ABSTRACT

Hernesniemi, J. 2024. The effect of one-year personalized exercise therapy on obese adults' weight, waist circumference, body composition and exercise habits: results from Central Finland Hospital Nova's Sport and Exercise Medicine Clinic. Faculty of Sport and Health Sciences, University of Jyväskylä, Master's thesis in Exercise Medicine, 101 pp., 4 appendices.

Obesity is a public health problem associated with several chronic diseases. Exercise is one way to prevent and treat obesity and studies show that it is also effective in treating obesity-related diseases. However, increasing physical activity on its own is challenging, especially if obesity is associated with inactivity and other diseases. In such cases, individual physical activity advice and guidance may be needed to increase physical activity. The aim of this study was to find out whether individually tailored physical activity treatment has an effect on the weight, waist circumference, body composition and exercise habits of obese adults over the course of a year. In addition, the results were also analyzed between those who increased and did not increase their physical activity to see if physical activity had an effect on these variables.

The data was collected from the electronic medical record system of the Department of Sports Medicine at Central Finland Hospital Nova. The study included 93 obese patients (59 % women, mean age 47). Personalized exercise therapy consisted of four outpatient clinic visits (initial visit and 3, 6, and 12-month follow-up visits) and if necessary, telephone follow-ups every 0.5–2 months. Changes in the selected variables were examined at two points: at baseline and final visit at 12 months. Body composition was measured with the InBody 770 device and physical activity data were collected from patients' written verbal reports from the hospital's electronic medical record system.

Over the year, subjects' weight decreased 4.1 % (-4.6 kg (95% CI -6.20; -3.04 kg), $p < 0.001$) and waist circumference decreased 3.8 % (-4.6 cm (95% CI -5.83; -3.27), $p < 0.001$). Body composition changed with an average reduction in fat mass of 8.8 % (-4.0 kg (95% CI -5.36; -2.72), $p < 0.001$), a reduction in muscle mass of 1.0 % (-0.4 kg (95% CI -0.65; -0.12), $p = 0.005$) and a reduction in visceral fat area (VFA) of 8.0 % (-16.8 cm² (95% CI -22.74; -10.77), $p < 0.001$). Overall, 67 % of patients managed to increase their regular physical activity and the number of patients meeting the physical activity recommendations increased from 20 % to 60 %. On average, weekly physical activity increased by 7.4 MET-hours (446 MET-min (95% CI 344-549), $p < 0.001$), endurance exercise increased by 62 min (95% CI 46-79, $p < 0.001$) and muscular exercise increased by 45 min (95% CI 45-73, $p < 0.001$). Differences in weight, waist circumference and body composition between those who increased exercise ($n = 62$) and those who did not ($n = 31$) were not statistically significant. However, in-group changes were statistically significant for all variables ($p < 0.001$) among those who increased their physical activity while there were no significant changes among those who did not increase their physical activity except for fat mass ($p = 0.044$) and VFA ($p < 0.001$), which increased.

Individually tailored personalized exercise therapy can have a positive impact on weight, waist circumference, body composition and exercise habits over 12 months in obese patients. The findings support importance of personalized exercise therapy in their treatment. Future research with a larger sample size is needed to confirm the significance of physical activity. In addition, a control group receiving usual care should also be included.

Key words: obesity, exercise therapy, body composition, waist circumference, physical activity

KÄYTETYT LYHENTEET

BIA	bioelectrical impedance analysis, bioimpedanssimittaus
BMI	body mass index, kehon massaindeksi
CT	computerized tomography, tietokonekerroskuvaus
DXA	dual-energy X-ray absorptiometry, kaksiennergisen röntgensäteen absorptiometria
ECW	extracellular water, solun ulkoinen vesi
MET	metabolic equivalent of task, metabolinen ekvivalentti
MRI	magnetic resonance imaging, magneettikuvaus
SAT	subcutaneous adipose tissue, ihonalainen rasvakudos
SES	socioeconomic status, sosioekonominen asema
TBW	total body water, kehon kokonaisveden määrä
VAT	visceral adipose tissue, viskeraalinen rasvakudos
VFA	visceral fat area, viskeraalisen rasvan arvo

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1 JOHDANTO	1
2 LIHAVUUS AIKUISILLA	3
2.1 Lihavuuden ja kehon koostumuksen arviointi	4
2.1.1 Kehon painoindeksin määrittäminen	6
2.1.2 Vyötärön ympäryksen mittaaminen	7
2.1.3 Kehon koostumuksen arviointi	8
2.2 Lihavuuden taustatekijät	11
2.3 Lihavuuden vaikutukset terveyteen ja hyvinvointiin	15
2.4 Lihavuuden hoito	18
3 LIIKUNTA JA LIHAVUUS	22
3.1 Liikunnan vaikutukset lihavuuteen ja kehon koostumukseen	22
3.2 Liikunnan vaikutukset lihavuuden liitännäissairauksiin ja toimintakykyyn	24
4 LIHAVUUDEN LIIKUNTAHOITO TERVEYDENHUOLLOSSA	27
4.1 Liikuntahoidon tarve, tavoitteet ja toteutus	27
4.2 Yksilöllinen liikuntahoito perusterveydenhuollossa	29
4.3 Yksilöllinen liikuntahoito Keski-Suomen Sairaala Novan liikuntalääketieteen poliklinikalla	30
5 TUTKIELMAN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	33
6 TUTKIMUSMENETELMÄT	34
6.1 Tutkimusaineisto	34
6.2 Tutkimusasetelma	35
6.3 Tutkielman muuttujat	37
6.4 Tutkielman analyysimenetelmät	40

7 TULOKSET	42
7.1 Kuvailevat tiedot	42
7.2 Muutokset painossa, vyötärön ympärillä ja kehon koostumuksessa	44
7.3 Muutokset liikuntatottumuksissa	45
7.4 Erot kehon koostumuksessa liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden välillä	47
8 POHDINTA	52
8.1 Tulosten pohdinta	52
8.2 Tutkielman vahvuudet ja heikkoudet	60
8.3 Tutkielman eettisyys	66
8.4 Johtopäätökset ja jatkotutkimusaiheet	67
LÄHTEET	70

LIITTEET

Liite 1: Esimerkki InBody 770- laitteella mitatusta kehonkoostumusraportista.

Liite 2: Liikuntahoitoa perusterveydenhuollossa toteuttaneiden tutkimuksien laadunarviointi.

Liite 3. Sähköisestä potilastietojärjestelmästä poimitut liikuntamuodot, niiden luokittelu kestävyysliikuntaan tai lihaskuntoharjoitteluun sekä niitä vastaavat MET-arvot.

Liite 4. Kehonkoostumusmuuttujien muutosprosentit koko ryhmässä sekä liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden välillä.

1 JOHDANTO

Lihavuudesta on viimeisten vuosikymmenien aikana kehittynyt merkittävä kansanterveydellinen ongelma sekä maailmalla että Suomessa. FinTerveys 2017- tutkimuksen mukaan joka neljäs suomalainen aikuinen on lihava (Lundqvist ym. 2018) ja vuoteen 2028 mennessä määrän arvioidaan nousevan jopa kolmasosaan (THL 2022). Lihavuus on merkittävä kansanterveydellinen ongelma erityisesti siksi, että se lisää huomattavasti useiden terveydenhuoltoakin kuormittavien sairauksien, kuten tyypin 2 diabeteksen, sydän- ja verisuonisairauksien sekä tuki- ja liikuntaelinsairauksien riskiä (Jamaluddin ym. 2012; Tripathi ym. 2020; Wysocka ym. 2018) huonontaa samalla elämänlaatua ja kasvattaen ennenaikaisen kuoleman vaaraa (Aune ym. 2016; Ul-Haq ym. 2013; Xu ym. 2018). Negatiivisten terveystvaikutusten lisäksi lihavuuden yleistymisen aiheuttama terveydenhuollon kuormittuminen tulevat kalliiksi koko yhteiskunnalle, mistä johtuen lihavuuden ehkäisyyn ja hoitoon tulisi panostaa tulevaisuudessa yhä enemmän.

Lihavuutta hoidetaan ensisijaisesti ruokailutottumusten pysyvillä muutoksilla (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023), mutta myös liikunnan tärkeyden painotus lihavuuden hoidossa on perusteltua useasta eri syystä. Paitsi että liikunta tehostaa painonpudotusta ja auttaa painonhallinnassa (Swift ym. 2018), voidaan sen avulla myös ylläpitää parempaa kehon koostumusta painonpudotuksen aikana, sillä liikunta vähentää erityisesti terveydelle haitallisen sisäelintarvikemäärää (Thorogood ym. 2011) sekä ehkäisee liiallisen lihassmassan menetystä (Strasser & Schobersberger 2011). Liikunta vaikuttaa myös ilman painonpudotustakin edullisesti häiriintyneeseen lipidi- ja glukoosiainevaihduntaan, krooniseen lieväasteiseen tulehdukseen sekä kohonneeseen verenpaineeseen (Schwingshackl ym. 2013; Schwingshackl ym. 2014) hoitaen samalla lihavuudesta aiheutuvia liitännäissairauksia. Samalla liikunta voi parantaa liikkumis- ja toimintakykyä sekä elämänlaatua (Carraca ym. 2021; Petridou ym. 2019).

Liikunnan avulla voitaisiin siis käytännössä hoitaa sekä lihavuutta että siihen liittyviä liitännäissairauksia samalla toimintakykyä ja elämänlaatua parantaen. Liikunnan lisääminen itsenäisesti ja pysyvästi saattaa kuitenkin olla haastavaa varsinkin, jos lihavuuteen liittyy lisäksi inaktiivisuutta ja lihavuuden liitännäissairauksia. Tällöin ihminen saattaa tarvita yksilöllisempää liikuntaneuvontaa ja ohjausta, jossa tarjotaan räätälöityä apua liikunnan lisäämisen tueksi liikkumisen mahdollisuudet, esteet ja terveydentila huomioiden. Tätä hoitomenetelmää kutsutaan yksilölliseksi liikuntahoidoksi.

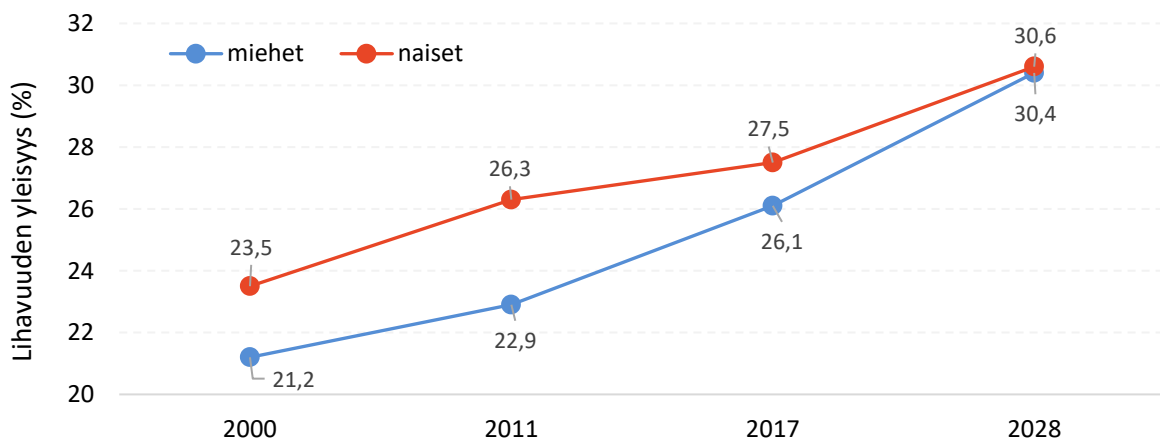
Yksilöllisen liikuntahoidon tärkeimpien piirteiden, kuten esimerkiksi liikuntaan liittyvien mieltymyksien ja rajoitteiden huomioiden lisää useiden tutkimuksien mukaan tehokkaasti ihmisten säännöllistä liikunta-aktiivisuutta (Burgess ym. 2017; Kaplan ym. 2018; Kirk ym. 2004; Kirk ym. 2012; Perry ym. 2011; Zubin Maslov ym. 2018). Lisäksi yksilöllisellä liikuntahoidolla pysyttäisiin terveydenhuollossa Valtosen ym. (2018) mukaan jopa välttämään tai siirtämään muita kalliimpia hoitomuotoja lihavuuden hoidossa. Tästä huolimatta yksilöllisen liikuntahoidon tuomaa potentiaalia ei olla hyödynnetty täysin julkisessa terveydenhuollossa ja kliinisessä työssä (Gagliardi ym. 2015; Sanchez ym. 2015; Vuori ym. 2013): liikuntaa pidetään enemmänkin terveyttä lisäävänä elementtinä sen sijaan, että sitä hyödynnettäisiin sairauksien hoidossa (Grannell 2022). Erityisesti terveydenhuollossa toteutetun yksilöllisen liikuntahoidon vaikutuksista lihavuuden hoidossa ei ilmeisesti ole tällä hetkellä tutkimustietoa, vaikka lihavuuden hoito on useissa maissa, ja erityisesti Suomessa tärkeä osa lihavuuden hoitoa.

Tämän pro gradu -tutkielman tarkoituksena on tarkastella sitä, miten terveydenhuollossa toteutettu, yksilöllinen liikuntahoito vaikuttaa lihavien aikuisten painoon, vyötärön ympärykseen, kehon koostumukseen ja liikuntatottumuksiin vuoden aikana. Tutkielman aineisto on kerätty Keski-Suomen Sairaala Novan liikuntalääketieteen poliklinikan potilailta.

2 LIHAVUUS AIKUISILLA

Lihavuudella tarkoitetaan tilaa, jossa kehoon on kerääntynyt normaalia suurempi määrä rasvakudosta (WHO 2021). Merkittävä osa tästä ylimääräisestä rasvakudoksesta varastoituu ihon alle, mutta sitä kasaantuu myös esimerkiksi vatsanonteloon ja sisäelinten ympärille (Wronska & Kmiec 2012). Rasvakudoksen normaalia suurempi määrä on seurausta pitkäaikaisesta energiansaannin ja -kulutuksen välisestä epätasapainosta: energiaa saadaan enemmän kuin sitä kulutetaan, jolloin ylimääräinen energia varastoituu elimistöön rasvakudoksena (Gesta & Kahn 2012). Lihavuuden kehittyminen on kokonaisuudessaan kuitenkin hyvin monimutkainen ilmiö, sillä energiansaannin epätasapainon syiksi on tunnistettu useita monitahoisia, geenitasolta aina yhteiskunnan rakenteisiin saakka ulottuvia syitä. Lihavuudella on lisäksi monitekijäisiä vaikutuksia sekä yksilön fyysiseen että psykososiaaliseen terveyteen (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023) ja siksi se onkin terveyttä hyvin kokonaisvaltaisesti rasittava krooninen sairaus.

Lihavuuden yleistyessä siitä ja sen aiheuttamista terveyshaitoista koituu merkittäviä taloudellisia kustannuksia yhteiskunnalle (Vesikansa ym. 2022). Viimeisten vuosikymmenien aikana siitä onkin kehittynyt suuri kansanterveydellinen ongelma Suomessa: viimeisimmän FinTerveys 2017- tutkimuksen mukaan joka neljäs aikuinen oli lihava, mikä vastaa yli miljoonaa suomalaista (Lundqvist ym. 2018). Näiden lukujen nojalla Suomi sijoittuu kansainvälisestäkin vertailtuna lihavuustilastojen kärkiluokkiin (OECD 2017). Lisäksi lihavuuden odotetaan edelleen yleistyvän Suomessa siten, että vuoteen 2028 mennessä jopa joka kolmas aikuinen on lihava (kuva 1). Siksi lihavuuden ehkäisyyn ja hoitoon tulisi panostaa tulevaisuudessa yhä enemmän.



KUVA 1. Yli 30-vuotiaiden aikuisten lihavuuden (painoindeksi eli BMI \geq 30 kg/m²) yleisyys Suomessa vuosina 2000, 2011 ja 2017 sekä ennuste vuodelle 2028 (Lundqvist ym. 2012; Lundqvist ym. 2018; Reunanen ym. 2002; THL 2022).

2.1 Lihavuuden ja kehon koostumuksen arviointi

Lihavuuden ja normaalia suuremman rasvakudoksen määrän arviointiin on kehitetty useita erilaisia menetelmiä, joiden saatavuus, helppokäyttöisyys, kustannukset ja tarkkuus vaihtelevat valitusta mittaustavasta riippuen (taulukko 1). Osa näistä menetelmistä on suunniteltu helppokäyttöisiksi kliinistä potilastyötä varten (kenttämenetelmät), kun taas osa menetelmistä on tarkoitettu lähinnä vain tutkimustyökäyttöön (laboratoriomenetelmät). Laboratoriomenetelmät ovat verrattain kalliimpia, mutta tarkempia lihavuuden ja kehon koostumuksen arvioinnin menetelmiä, kun taas kenttämenetelmät ovat tyypillisesti edullisempia, mutta epätarkempia. Siksi lihavuuden arviointimenetelmää valittaessa saatavilla olevien resurssien puitteissa olennaiseksi kysymykseksi muodostuu se, millaista ja miten tarkkaa tietoa halutaan saada selville.

Koska lihavuus määritellään normaalia suurempana rasvakudoksen määränä (WHO 2021), ollaan lihavuuden arvioinnissa kiinnostuneita yleensä juuri sen määrän arvioinnista. Tähän tarkoitukseen käytetään tyypillisesti kliinisessä työssä kehon painoindeksin (BMI) määrittämistä (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023). Tämän lisäksi voidaan olla kiinnostuneita myös rasvakudoksen sijainnista, sillä tietyille alueille kerääntyvä rasvakudos on terveydelle huomattavasti haitallisempaa. Terveydelle kaikista haitallisista rasvakudos, viskeraalinen rasvakudos (VAT) kerääntyy sisäelinten ympärille, mikä ilmenee tavallista suurempana vyötärön ympäräyksenä. Siksi kliinisessä työssä tyypillisesti rasvakudoksen jakautumista ja VAT:in määrää selvitetään vyötärön ympäräyksen mittauksella, jossa pystytään arvioimaan myös vyötärölihavuuden astetta. BMI sekä vyötärön ympäräyksenmittaus perustuvat molemmat kuitenkin vain lihavuuden asteen arviointiin, joten mikäli rasvakudoksen todellista määrää halutaan arvioida, on tehtävä kehonkoostumusmittaus. Sen avulla kehon koostumusta, kuten rasva- ja lihasmassan määrää, pystytään määrittämään tarkemmin. Eräs kenttämenetelmäksi yllättävän tarkaksi ja luotettavaksi todettu sekä suositaan kasvattanut kehonkoostumusmittausmenetelmä on bioimpedanssimittaus (BIA). Näitä kolmea yleisesti käytettyä lihavuuden ja kehon koostumuksen arviointimenetelmää käydään läpi seuraavaksi tarkemmin.

TAULUKKO 1. Yleisimpiä lihavuuden ja kehon koostumuksen arviointiin käytettäviä menetelmiä sekä niiden vahvuuksia ja heikkouksia.

Mittausmenetelmä	Vahvuudet	Heikkoudet
Kenttämenetelmät		
Painoindeksi	+ Sopii lihavuuden asteen arviointiin + Nopea, helppo ja edullinen	- Ei kerro rasvan jakautumisesta tai kehon koostumuksesta - Normaalaa pienempi tai suurempi lihasmassa vääristää tulosta - Nestetasapaino, ikä ja etnisyyt vaikuttavat tuloksiin 1), 2)
Vyötärönympärysmittaus	+ Sopii keskivartalolihavuuden asteen arviointiin + Nopea, helppo ja edullinen + Hyvä toistettavuus mittauskohdan ollessa sama	- Ei kerro rasvan kokonaismäärästä tai kehon koostumuksesta - Tulos riippuvainen mittauskohdasta ja mittaajan kokemuksesta 3), 4)
Kaulanympärysmittaus	+ Arvioi keskivartalolle kertyneen rasvan määrää + Nopea, helppo ja edullinen + Sopiva, jos vyötärönympäryksen mittaaminen on haastavaa	- Ei kerro rasvan kokonaismäärästä tai kehon koostumuksesta - Soveltuu hyvin ainoastaan lihaville ihmisille 5), 6), 7)
Vyötärö-lantio-suhde	+ Sopii keskivartalolihavuuden asteen arviointiin + Nopea, helppo ja edullinen	- Ei kerro rasvan kokonaismäärästä tai kehon koostumuksesta - Tulos riippuvainen mittauskohdasta ja mittaajan kokemuksesta - Heikompi lihavuuden luokittelumenetelmä kuin vyötärönympärysmittaus 8), 9)
Ihopoimuumittaus	+ Sopii kehon koostumuksen arviointiin + Nopea, helppo ja edullinen + Soveltuu pitkäaikaisseurantaan	- Mittaa vain SAT:in määrää, mittaus vaikeaa hyvin lihavilla - Tulokseen vaikuttavat valitut mittauskohdat sekä mittaajan kokeneisuus - Eri mittaajien väliset tulokset eivät ole keskenään vertailukelpoisia 10), 11)
Bioimpedanssimittaus	+ Sopii kehon koostumuksen muutoksien seurantaan + Nopea, helppo ja edullinen + Melko tarkka, hyvä toistettavuus	- Neste- ja elektrolyyttitasapaino sekä vuorokaudenaika vaikuttavat tuloksiin - Kehon lämpötila ja kuukautiskierron vaihe vaikuttavat tuloksiin - Kaupallisissa laitteissa laskukaavat vaihtelevat 12), 13)
Laboratoriomenetelmät		
Vedenalaispunnitus*	+ Sopii kehon koostumuksen arviointiin + Luotettava ja tarkka, hyvä toistettavuus	- Kallis, huono saatavuus, vaatii käyttäjältä koulutusta ja kokemusta - Mittaus epämukava ja aikaa vievä mitattavalle, ei kerro rasvan jakautumisesta - Kehon kaasun määrä ja luuston mineraalitiheys vaikuttavat tuloksiin 14), 15)
DXA*	+ Erottelee luu-, rasva- ja lihaskudoksen + Mahdollista kuvantaa valittuja alueita + Nopea, tarkka ja hyvä toistettavuus	- Kallis, huono saatavuus, vaatii käyttäjältä koulutusta ja kokemusta - Vartalon paksuus ja nestetasapaino voivat vaikuttaa tuloksiin - Ei pysty erottelemaan erilaisia rasvakudostyyppisiä (esim. SAT ja VAT) 16), 17)
MRI*	+ Hyvin tarkka menetelmä + Erottelee rasvakudoksen määrän, tyypin ja tarkan sijainnin	- Kallis, huono saatavuus, vaatii käyttäjältä korkeaa koulutusta - Aikaa vievä menetelmä 14)
CT*	+ Hyvin tarkka menetelmä + Erottelee rasvakudoksen määrän, tyypin ja tarkan sijainnin	- Kallis, huono saatavuus, vaatii käyttäjältä korkeaa koulutusta - Säteilylle altistuminen 14)

*kultaisena standardina pidetty kehon koostumuksen arviointimenetelmä, CT=tietokonetomografiakuvannus, DXA=kaksienergisien röntgensäteiden absorptiometria, MRI=magneettikuvaus, SAT=ihonalainen rasvakudos, VAT=viskeraalinen rasvakudos, 1) Okorodudu ym. 2010, 2) Pasco ym. 2012, 3) Bony-Westphal ym. 2010, 4) Ross ym. 2020, 5) Kroll ym. 2017, 6) Scovronek ym. 2022, 7) Wang 2021, 8) Huxley ym. 2010, 9) Neovius ym. 2005, 10) Bacchi ym. 2017, 11) Durnin & Womersley 1974, 12) Coëffier ym. 2022, 13) Ward 2019, 14) Borga ym. 2018, 15) Wagner & Heyward 1999, 16) Bazzocchi ym. 2016, 17) Shepherd ym. 2017.

2.1.1 Kehon painoindeksin määrittäminen

BMI on yksi yleisimmin lihavuuden luokitteluun käytetty mittari (WHO 2021), sillä sen avulla lihavuutta voidaan arvioida helposti ja nopeasti. BMI lasketaan jakamalla henkilön paino (kg) hänen pituutensa neliöllä (m²). Lihavuuden kansainvälisesti hyväksytyksi BMI:n raja-arvoksi on määritetty 30 kg/m², sillä tämän luvun yläpuolella sairastumisriski erilaisiin lihavuuden liitännäissairauksiin on selkeästi suurentunut (Larsson & Burgess 2021; Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023). Kansainväliset BMI-luokitukset 18–65-vuotiaille ovat esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Aikuisten (18–65-vuotiaat) lihavuuden luokittelu painoindeksin (BMI) perusteella (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023).

Luokitus	BMI (kg/m ²)
Normaalipaino	18,5–24,9
Ylipaino*	25,0–29,9
Lihavuus*	30,0–34,9
Vaikea lihavuus	35,0–39,9
Sairaalloinen lihavuus	40 tai yli

*BMI-rajat aasialaistaustaisille: ylipainon alaraja on BMI 23 kg/m² ja lihavuuden alaraja 27,5 kg/m², BMI=painoindeksi.

Vaikka BMI:llä on yleensä vahva yhteys rasvakudoksen määrään (Pasco ym. 2012), niin epäsuorana lihavuuden arviointimittarina siihen liittyy erilaisia virhelähteitä (taulukko 1). BMI ei esimerkiksi kerro rasvakudoksen jakautumisesta kehossa (Prentice & Jebb 2001) tai huomioi henkilön kehon koostumusta. Siksi kehonpainoon vaikuttavat tekijät, kuten suuri lihas- ja luumassa sekä huomattava nesteen kertyminen kudoksiin, suurentavat BMI:tä harhaanjohtavasti (Prentice & Jebb 2001). Tästä syystä esimerkiksi hyvin lihaksikas ihminen voi saada korkean BMI-luokituksen, vaikka itse rasvakudoksen määrä olisi pieni. Nämä virhelähteet ovat kuitenkin useimmiten silmämääräisesti helposti todettavissa.

BMI soveltuu hyvin lihavuusasteen nopeaan, yksilölliseen luokitteluun esimerkiksi kliinisessä työssä, mutta lihavuusasteen muutoksien seurantaan se ei kuitenkaan sovellu varsinkaan silloin, kun lihavuutta hoidetaan liikunnan avulla (Okorodudu ym. 2010; Prentice & Jebb 2001). Tämä johtuu siitä, että liikunta saattaa aiheuttaa lihasmassan lisääntymistä ja rasvamassan samanaikaista vähentymistä, mikä saattaa säilyttää BMI:n lähes muuttumattomana (Okorodudu ym. 2010). Siksi lihavuuden muutoksien seurantaan soveltuvat paremmin esimerkiksi vyötärön ympäryksen mittaaminen sekä erilaiset kehonkoostumusmittausmenetelmät.

2.1.2 Vyötärönympäryksen mittaaminen

Lihavuuden arvioinnissa kehon rasvakudoksen määrän lisäksi myös sen sijainnilla on merkitystä, sillä erityisesti vatsaonteloon kasaantuva VAT on aineenvaihdunnallisesti aktiivisempaa rasvakudosta ja siksi myös terveydelle haitallisempaa (Bigaard ym. 2005). Koska keskivartalolle kasaantuva rasva on yhteydessä moniin terveyshaittoihin, on myös sen arvioiminen tärkeää. Mikäli keskivartalolle on kertynyt tavallista suurempi määrä rasvakudosta, puhutaan keskivartalolihavuudesta. Keskivartalolihavuutta ja VAT:in määrää voidaan arvioida helposti ja nopeasti vyötärönympäryksen mittaamisella, ja sitä käytetäänkin usein täydentämään BMI:tä (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023). Vyötärönympäryys mitataan seisten mittanauhalla paljaalta iholta horisontaalisesti alimman kylkiluun ja suoliluun harjun puolivälistä (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023). Kansainvälisesti määritetyt vyötärölihavuuden raja-arvot ovat naisilla 88 cm ja miehillä 102 cm (Grundy ym. 2002) (taulukko 3).

TAULUKKO 3. Vyötärölihavuuden luokittelu 18–65-vuotiailla vyötärönympärysmitan (cm) mukaan sekä siihen liittyvät terveyshaitat (mukailtu Grundy ym. 2002).

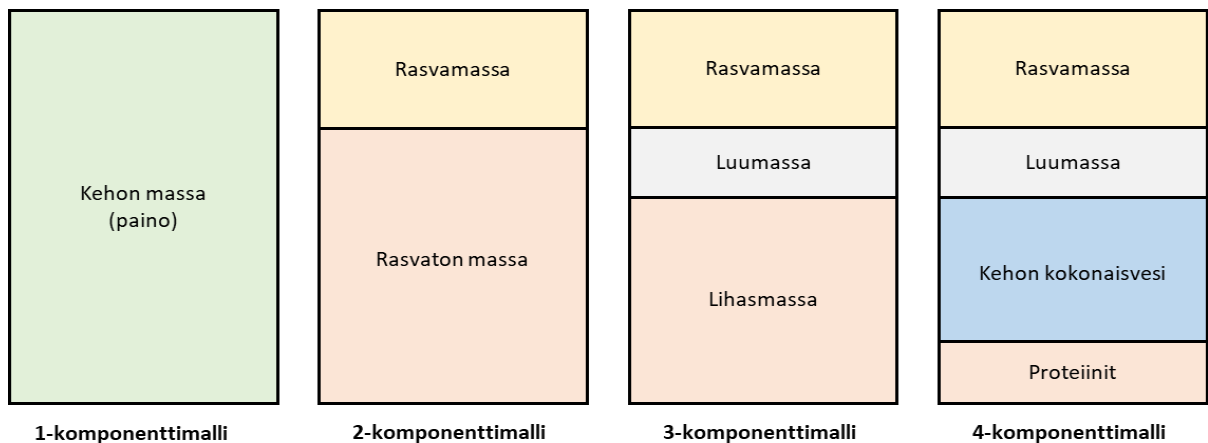
	Tavoitearvo	Lievä vyötärölihavuus*	Vyötärölihavuus**
Miehet	< 94	94–101	> 102
Naiset	< 80	80–87	> 88

*lievä terveyshaikka, **huomattava terveyshaikka.

Vaikka vyötärönympäryksen mittaaminen on nopea ja edullinen tapa arvioida vyötärölihavuutta ja siihen liittyviä terveysriskejä, niin se antaa kuitenkin vain arvion keskivartalolle kertyneen rasvakudoksen määrästä (Ross ym. 2020). BMI:n ja vyötärönympärysmitan avulla ei siis voida suoraan kertoa rasvakudoksen tai VAT:in tarkkaa määrää (Bosy-Westphal ym. 2010). Lisäksi Bosy-Westphalin ym. (2010) mukaan vyötärönympäryksen mittauksessa saataisiin enemmänkin tietoa ihonalaisen rasvan (SAT) kuin VAT:in määrästä. Mikäli halutaan siis tarkempaa tietoa esimerkiksi rasvakudoksen absoluuttisesta määrästä, rasvaprosentista, lihasmas-
sasta, VAT:ista tai niiden muutoksista, on arvioitava ihmisen kehon koostumusta.

2.1.3 Kehon koostumuksen arviointi

Kuten jo aiemmin on mainittu, niin tarkin tapa arvioida lihavuuden astetta on mitata suoraan rasvakudoksen määrää, mikä onnistuu kehonkoostumusmittauksella. Yksinkertaistettuna kehon koostumus kertoo, mistä erilaisista ainesosista keho koostuu ja missä suhteessa. Keho koostuu esimerkiksi proteiineista, rasvoista, vedestä, glykogeenistä sekä luuston ja muun elimistön kiennäisaineista. Tyypillisesti kehon koostumus jaetaan rasvamassaan ja rasvattomaan massaan (2-komponenttimalli), mutta jaottelua voidaan jakaa edelleen useampiin komponentteihin (kuva 2). Kaikki kehonkoostumusmittausmenetelmät perustuvat kuitenkin vain arvioihin, eikä elävältä ihmiseltä ole mahdollista saada täysin tarkkaa kehon koostumusta selville. Tässä työssä keskitytään tarkastelemaan kehon koostumusta 2-komponenttimallin avulla.



KUVA 2. Kehon koostumuksen komponenttimalleja (mukai ltu Ellis 2000; Toomey ym. 2015).

Kehonkoostumusmittausta voidaan hyödyntää lihavuuden arvioinnissa, jos arviolle on selkeä kliininen tarve (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023). Tämä tarve voi esiintyä esimerkiksi silloin, kun halutaan seurata painonpudotuksen muutoksia, sillä pelkkä painon seuraaminen ei yleensä ole riittävä menetelmä johtuen siitä, että kehon koostumuksessa voi tapahtua muutoksia ilman, että paino muuttuu (Okorodudu ym. 2010). Lihavuuden arvioinnissa kehonkoostumusmittauksen tuloksissa ollaan yleensä kiinnostuneita rasvakudoksen määrästä ja rasvaprosentista, sillä ne liittyvät olennaisesti lihavuuden määrittelyyn. Tämän lisäksi tietoa on mahdollista saada myös rasvattoman massan eli lihaskudoksen määrästä, jolloin esimerkiksi poikkeuksellinen lihasmassan määrä ei pääse sekoittamaan tuloksia (Sergi ym. 2017).

Normaalipainoisella aikuisella rasvan osuus kehonpainosta on karkeasti arvioituna naisilla noin 25 % ja miehillä noin 15 % (Macek ym. 2020). Rasvaprosentille ei ole olemassa tarkkoja raja-

arvoja, mutta joitakin suosituksia on tarjottu lihavuuden luokittelun avuksi (taulukko 4). Rasvaprosentti pitää kuitenkin suhteuttaa henkilön ikään ja sukupuoleen, sillä ne ovat olennaisesti rasvaprosenttiin vaikuttavia tekijöitä (Gallagher ym. 2000; Schorr ym. 2018). Lihavuuden rasvaprosentin raja-arvona pidetään miehillä noin 25 %:ia ja naisilla noin 35 %:ia, sillä näiden arvojen yläpuolella terveystriskit kasvavat useiden poikkileikkaustutkimuksien mukaan huomattavasti (Li ym. 2017; Macek ym. 2020).

TAULUKKO 4. Aikuisten lihavuuden luokittelua rasvaprosentin mukaan 20–39-vuotiailla miehillä ja naisilla (mukailtu Gallagher ym. 2000; Macek ym. 2020).

Luokitus*	Naiset	Miehet
Normaalia alhaisempi rasvaprosentti	14–20 %	6–8 %
Normaali rasvaprosentti	21–32 %	9–19 %
Normaalia suurempi rasvaprosentti	33–35 %	20–25 %
Huomattavasti suurentunut rasvaprosentti**	> 35 %	> 25 %

*aasiaalaistaustaisille on olemassa omat rasvaprosenttiluokituksensa, **lihavuuden rasvaprosentin raja-arvo.

Kehon koostumuksen, kuten rasva- ja lihasmassan arviointiin on olemassa useita erilaisia menetelmiä (taulukko 1), mutta tässä työssä keskitytään kehonkoostumusmittauksen BIA-menetelmään. BIA on yksi suosituimmista kehon koostumuksen arviointiin tarkoitetuista menetelmistä johtuen sen helppokäyttöisyydestä, nopeudesta ja edullisuudesta (Siedler ym. 2022). Samalla se on menetelmänä tarkka ja turvallinen käyttää (Ward 2019) sekä soveltuu hyvin myös pitkäaikaisempaan kehonkoostumusmuutoksien seurantaan (Siedler ym. 2022; von Hurst ym. 2016). Arviolta BIA:n yksittäisen mittauksen virhe on noin \pm 5 % (Kyle ym. 2004; von Hurst ym. 2016), ja se sopii ilmeisen hyvin myös lihavien ihmisten kehon koostumuksen arviointiin (Coëffier ym. 2022; Faria ym. 2014). Siksi se tarjoaa kehonkoostumusmuutoksien seurantaan varteenotettavan vaihtoehdon kultaisenakin standardina pidetylle kaksienenergisellä röntgensäteellä (DXA) (Antonio ym. 2019; McLester ym. 2020).

BIA-laitteilla pystytään arvioimaan kehon rasvakudoksen sekä rasvattoman kudoksen määrää sekä laitteesta riippuen myös esimerkiksi VAT:in määrää (Sergi ym. 2017). BIA:n toiminta perustuu kudosten sähkönjohtavuuteen, joka on riippuvainen kehossa olevien nesteiden määrästä: mitä enemmän nesteitä kehossa on, sitä parempi on kudosten sähkönjohtavuus (Borga ym. 2018; Ward 2019). Koska rasva on lähes vedetöntä kudosta, on lihavilla suhteellisesti vähemmän vettä elimistössään kuin normaalipainoisilla (Sergi ym. 2017) ja siksi myös sähkönjohtavuuden vastus on suurempi. Rasvaton massa puolestaan sisältää lähes kaiken kehon veden

ja täten johtavuus rasvattomassa kudoksessa on huomattavasti parempi (Sergi ym. 2017). Tähän sähköjohtavuuteen perustuen BIA-menetelmässä arvioidaan erilaisten laskukaavojen avulla kehon rasva- ja lihaskudoksen määrää (Ward 2019). Kaupallisia laitteita on kuitenkin olemassa useita erilaisia, joiden laskukaavat vaihtelevat ja voivat poiketa toisistaan huomattavastikin (Siedler ym. 2022). Siksi erityisesti toistomittauksissa samalla henkilöllä on erityisen tärkeää käyttää aina samaa laitetta. Tässä työssä kehon koostumusta mitataan InBody 770 -laitteella, ja siksi seuraavaksi keskitytään tarkemmin tämän laitteen ominaisuuksiin.

InBody 770 on kehon koostumusta mittaava laite, jossa sähkövirta kulkee kehon läpi molemmista jaloista ja käsistä (Siedler ym. 2022). Se pystyy arvioimaan muun muassa kehon nestetasapainoa, lihas- ja rasvamassan määrää sekä viskeraalisen rasvan arvoa (VFA). Lisäksi laite pystyy tarkastelemaan näitä muuttujia eriteltynä kehon eri osista, joita ovat keskivartalo, jalat ja kädet (Borga ym. 2018). InBody 770 -laite arvioi myös muita kehonkoostumusmuuttujia, joista esimerkkiraportti on esitetty liitteessä 1. Mittaus suoritetaan seisten paljain jaloin samalla molemmilla käsillä laitteen kahvoista kiinni pitäen (kuva 3). Mittauksen aikana mitattava ei saa liikkua tai puhua (Ward 2019). Koska tuloksiin vaikuttavat herkästi nestetasapainon muutokset, on nestetasapainon oltava normaali ennen mittausta luotettavien tuloksien saamiseksi (Ceniccola ym. 2019). Tästä syystä 24 tuntia ennen mittausta tutkittavan tulisi välttää nesteen menetystä (hikoilu, fyysinen aktiivisuus, alkoholi ja kahvi) ja vessassa tulisi käydä ennen mittausta. Mittauksen vasta-aiheita ovat raskaus, tahdistin tai metallinosat kehossa (Ceniccola ym. 2019).



KUVA 3. Kuva InBody 770 -laitteesta (InBody s.a.a).

Vaikka BIA-laitteissa tiedetään olevan hyvä tarkkuus ja toistettavuus (McLester ym.2020), niin siihen liittyy kuitenkin myös erilaisia heikkouksia. Merkittävin virhelähde tuloksissa lienee nestetasapaino, koska mittauksen tulos on pitkälti riippuvainen kehossa olevien nesteiden määrästä. Vaikka nestetasapaino olisi pyritty pitämään normaalina ennen mittausta edellä mainittujen ohjeiden mukaisesti, niin nestetasapainoon vaikuttavat myös monet sellaiset asiat, joihin ei voida välttämättä etukäteen vaikuttaa, kuten esimerkiksi ravitsemustila, kuukautiset, munuais-sairaudet ja erilaiset lääkitykset (Borga ym. 2018). Samalla esimerkiksi ihon kosteus ja lämpötila vaikuttavat tuloksiin, sillä lämpimän ja kostean ihon vastus on pienempi verrattuna kylmään ja kuivaan. InBody -mittaus arvioi kuitenkin myös sen hetkistä nestetasapainoa, sillä se mittaa solunulkoisen nesteen (ECW) ja kehon koko veden (TBW) määrää sekä niiden suhdetta (Kyle ym. 2004). ECW/TBW-suhdeluvulle on olemassa InBody- laitteessa valmiit viitearvot, joiden sisälle mittauksen tulisi siis sijoittua (normaali viitearvo on 0,360–0,390 (liite 1)). Mikäli näin ei ole, voi mittaus kertoa siitä, että mitattavalla on normaalista poikkeava nestetasapaino (esimerkiksi turvotusta kudoksissa) ja siten tulos ei välttämättä ole luotettava. Lisäksi InBody -mittauksen VFA:n arvoihin tulisi suhtautua varauksella, sillä Borgan ym. (2018) mukaan BIA-mittaus ei arvioi VAT:ia luotettavasti. Näistä tekijöistä huolimatta BIA on hyvä menetelmä kehon koostumuksen muutoksien arviointiin erityisesti lihavilla ihmisillä (Coëffier ym. 2022; Faria ym. 2014; Ward 2019).

2.2 Lihavuuden taustatekijät

Lihavuuden tiedetään pohjimmiltaan olevan seurausta pitkäaikaisesta positiivisesta energiata-sapainosta. Tähän energiansaannin ja -kulutuksen epäsuhtaisuuteen johtavat syyt ovat kuitenkin monitahoisia ulottuen geenitasolta aina yhteiskunnan rakenteisiin saakka. Nämä moninaiset taustatekijät, joita seuraavaksi käydään läpi, yhdessä lisäävät energiansaantia ja vähentävät energiankulutusta altistaen yhä useamman aikuisen lihavuuden kehittymiselle.

Perintötekijät. Perintötekijöiden on arvioitu selittävän jopa 40–70 % ihmisten välisistä eroista lihavuudessa (Goodarzi 2018). Lihavuuteen yhteydessä olevia geenialueita on tunnistettu jopa yli 500 erilaista, joista esimerkiksi FTO- niminen geeni on yhdistetty lihavuuden 30 % suurempaan todennäköisyyteen (Frayling ym. 2007; Scuteri ym. 2007). Suurin osa näistä geenialueista ilmenee Loosin (2018) mukaan aivoissa vaikuttaen erityisesti ruokahalun säätelyyn esimerkiksi lisäämällä näläntunnetta sekä heikentämällä kylläisyydentunnetta ja liiallisen syönnin

kontrollia. Toisaalta lihavuuteen liittyvät geenit lisäävät myös alttiutta rasvan tehokkaampaan varastointiin sekä paikallaanoloon (Loos 2018). Vaikka perintötekijät vaikuttavat selkeästi lihomisalttiuteen, niin lihavuuden synnyssä ratkaisevassa roolissa ovat kuitenkin kaksostutkimuksia käsittelevien systemaattisten katsauksien mukaan ympäristö sekä elintavat (Locke ym. 2015; Silventoinen ym. 2010).

Ruokatottumukset ja syömiskäyttäytyminen. Ruokatottumukset ja syömiskäyttäytyminen ovat keskeisessä roolissa lihavuuden synnyssä erityisesti siksi, että ne ovat suoraan yhteydessä siihen, paljonko energiaa saadaan. Esimerkiksi ruoat, joissa on suuri energiatiheys, ovat Rouhanin ym. (2016) tekemän meta-analyysin mukaan yhteydessä lihavuuteen. Samalla painonnousua ennustavat sokeroitujen juomien, vähäkuituisten viljatuotteiden, lihan ja makeisten runsas kulutus (Fogelholm ym. 2012; Malik & Hu 2022; Menni ym. 2017). Myös esimerkiksi suuremmat pakkaus-, tarjoilu- ja annoskoot ovat yhteydessä painonnousuun (English ym. 2015; Syrad ym. 2016), sillä ne kannustavat syömään enemmän (Hollands ym. 2015). Myös makumieltymykset, erityisesti mieltymys rasvaan, on liitetty kasvaneeseen lihavuuden riskiin (Deglaire ym. 2015; Lampuré ym. 2016). Kuten aiemmin on mainittu, niin myös perintötekijät voivat vaikuttaa syömiskäyttäytymiseen, jonka tietyt piirteet altistavat lihomiselle. Tällaisia piirteitä ovat esimerkiksi vaikeudet hallita syömistä sekä ahminta, tunnesyöminen, voimakkaana koettu ruoan palkitsevuusarvo sekä voimakas syömisen halu (Carr ym. 2014; Kral ym. 2018; Lazarevich ym. 2016).

Alkoholi. Alkoholien käytöllä saattaa olla myös yhteyksiä lihavuuteen. Pääosin tämä johtuu siitä, että alkoholi sisältää paljon energiaa: mitä enemmän energiaa alkoholista saadaan, sitä suurempi todennäköisyys on myös painonnousulle (Traversy & Chaput 2015). Erityisesti alkoholia suuria määriä kuluttavat ja suuria määriä yhdellä kerralla juovat ovat Sayon-Orean ym. (2011) tekemän systemaattisen katsauksen mukaan alttiimpia painonnousulle. Tutkimuksissa on kuitenkin paljon sekoittavia tekijöitä, ja siksi näyttö alkoholin ja painon välisistä yhteyksistä on paikoittain ristiriitaista.

Fyysinen aktiivisuus. Fyysinen aktiivisuus on suoraan yhteydessä energiankulutukseen ja siksi se vaikuttaa myös lihavuuden riskiin: vähäisen fyysisen aktiivisuuden tiedetään olevan yhteydessä suurempaan lihavuuden riskiin (Cleven ym. 2020; Silveira ym. 2022), kun taas suuremmilla määrillä fyysisistä aktiivisuutta voidaan ehkäistä painonnousua (Physical Activity Guideli-

nes Advisory Committee 2018, F5-4). Lisäksi runsas istuminen ja paikallaanolo saattavat edistää lihavuuden kehittymistä (Wu ym. 2016), jossa positiivinen yhteys on havaittu erityisesti ruutuajan ja kehon rasvakudoksen määrän välillä (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2018, F2-24). Näyttö runsaan istumisen ja lihavuuden välisistä suhteista on kuitenkin toistaiseksi niukkaa, joten suoria syy-seuraussuhteita ei voida kuitenkaan tehdä.

Uni. Aikuisilla erityisesti lyhyet unet lisäävät useiden meta-analyysien mukaan lihomisen riskiä, kun taas pitkät unet eivät altista lihomiselle (Bacaro ym. 2020; Zhou ym. 2019). Pienimmillään lihavuuden riski on 7–8 tunnin yönillä, kun taas tästä määrästä alle jäävä määrä unta lisää lihavuuden riskiä jokaista alaspäin mentyä tuntia kohden 9 % (Zhou ym. 2019). Unen määrän lisäksi huono unen laatu saattaa olla yksi riskitekijä lihavuudelle (Fatima ym. 2016; Rahe ym. 2015). Lisäksi esimerkiksi vuorotyö lisää lihavuuden riskiä, jossa riski on suurimmillaan erityisesti yötyötä tekevillä (Sun ym. 2018; Zhang ym. 2020). Tämä voi johtua esimerkiksi siitä, että vuorotyö saattaa vaikuttaa negatiivisesti vuorokausirytmiiin ja unen laatuun.

Lääkkeet ja sairaudet. Tietyt lääkkeet voivat vaikuttaa syömisen hallintaan ja siksi johtaa lihomiseen. Näitä lääkkeitä ovat esimerkiksi erilaiset keskushermostoon vaikuttavat lääkkeet, kuten tietyt masennus-, psykoosi- ja epilepsialääkkeet (Gafoor ym. 2018; Hamed 2015; Huhn ym. 2019; Pickrell ym. 2013; Serretti & Mandelli 2010; Ye ym. 2023). Myös esimerkiksi tietyt verenpaineen ja diabeteksen hoitoon tarkoitetut lääkkeet sekä kortikosteroidit saattavat aiheuttaa painonnousua (Verhaegen & Van Gaal 2017). Lisäksi jotkin sairaudet saattavat altistaa lihavuudelle, joista tärkeimpiä ovat esimerkiksi hoitamaton kilpirauhasen vajaatoiminta (Chiovato ym. 2019; Dunn & Turner 2016), munasarjojen monirakkulaoireyhtymä (Awoke ym. 2022; Ollila ym. 2016) ja Cushingin oireyhtymä (Nieman 2015).

Ikääntyminen. Ikääntyminen on yhteydessä lihavuuteen lähinnä siten, että se vaikuttaa rasvamassan määrään. Ikääntyessä rasvamassan, ja erityisesti VAT:in määrä lisääntyy (Kim & Won 2022; Reyes-Farias ym. 2021). Tämän lisäksi lihasmassan määrä ikääntyessä vähenee, mikä suurentaa rasvan suhteellista määrää ja rasvaprosenttia entisestään (Kim & Won 2022). Lihasmassaa aletaan menettämään hiljalleen kiihtyvää tahtia noin 50. ikävuoden jälkeen (Wilkinson ym. 2018). Lihasmassan menetys laskee myös energiankulutusta, mikä voi vaikeuttaa painonhallintaa.

Suolistomikrobit. Ihmisen suolistomikrobikanta on myös ilmeisesti yhteydessä lihavuuden syntyn ja sen etenemiseen (Cunningham ym. 2021), ja lihavilla ihmisillä onkin todettu selkeästi erilainen suolistomikrobikanta verrattuna normaalipainoisiin (Crovesy ym. 2020). Tämä erilainen suolistomikrobikanta saattaa esimerkiksi vaikeuttaa ruokahalun säätelyä ja altistaa rasvojen tehokkaammalle varastoitumiselle (Cheng ym. 2022). Ihmisen suolistomikrobikantaan vaikuttavat kuitenkin monet erilaiset edelläkin mainitut asiat, kuten geenit, ruokavalio, fyysinen aktiivisuus, ikä ja lääkkeet (Clarke ym. 2014; Dabke ym. 2019; Meijnikman ym. 2018), ja siksi todellisten syy-seuraussuhteiden todentaminen käytännössä on haastavaa.

Psykososiaaliset tekijät. Lihavuudelle on tunnistettu useita erilaisia psyykkisiä ja sosiaalisia taustatekijöitä. Psykkisistä tekijöistä erityisesti koettu stressi (Chen & Qian 2012; Geda ym. 2022; Sinha & Jastreboff 2013) ja masennus (Byrne ym. 2015; Lojko ym. 2015; Marmorstein ym. 2014) suurettavat painon nousun ja lihavuuden riskiä. Lisäksi myös yksinäisyys voi olla yhteydessä suurempaan BMI:hin ja ylipainon todennäköisyyteen (Lauder ym. 2006; Qualter ym. 2018). Yksi merkittävä lihavuuteen yhdistetty tekijä on sosioekonominen asema (SES), joka kuvastaa henkilön sosiaalisiin ja taloudellisiin ominaisuuksiin perustuvaa asemaa yhteiskunnassa (esimerkiksi koulutus, tulot ja asumistaso). Erityisesti matalan SES:in ryhmässä lihavuuden on todettu olevan yleisempää (Newton ym. 2017; Russell ym. 2016; Wang & Lim 2012). Lihavuuteen erityisesti yhteydessä ovat työasema ja koulutus (Ball & Crawford 2005) sekä tulotaso (Wang ym. 2022). Matala SES voi vaikuttaa lihavuuden riskiin esimerkiksi siten, että se on yhteydessä lihavuutta edistäviin ruokailutottumuksiin (Pigeyre ym. 2016). Painon kertyminen on lisäksi usein kytköksissä tietynlaisiin elämäntilanteisiin ja -tapahtumiin, joita voivat olla esimerkiksi raskaus (Mannan ym. 2013) tai tupakoinnin lopettaminen (Harris ym. 2016; Spring ym. 2009). Lihavuuden psykososiaaliset taustatekijät ovat kokonaisuudessaan kuitenkin monimutkaisia ja siksi usein samat asiat voivat olla sekä lihavuuden syitä että seurauksia.

Yhteiskunnalliset tekijät. Useat edellä mainitut lihavuuden biologiset, psyykkiset, sosiaaliset ja taloudelliset taustatekijät ovat kytköksissä yhteiskuntaan ja sen rakenteisiin. Väestön lihomisen taustalla onkin ennen kaikkea yhteiskunnan ja elinympäristön lihavuutta edistävät muutokset, jotka ovat lisänneet energiansaantia ja vähentäneet energiankulutusta erityisesti teollistuneissa maissa. Energiansaantia on lisännyt esimerkiksi ruoan energiatihedden lisääntyminen (Rolls 2017). Lisäksi lihavuudelle altistavien energiatihedden ja ultrasprossoitujen ruokien sekä sokeiden juomien kulutus on lisääntynyt (Askari ym. 2020; Bucher Della Torre ym. 2016; de

Graaf 2011) ja niiden saatavuus on parantunut (Cohen & Lesser 2016; Vandevijvere ym. 2015). Lihavuudelle altistavat myös energiatheiden ruokien entistä suuremmat annos- ja pakkauskoot, edullisemmat hinnat, sekä laajentunut tarjonta ja lisääntynyt markkinointi (Blüher 2019; Livingstone & Pourshahidi 2014; Qutteina ym. 2019). Energiankulutusta puolestaan ovat vähentäneet esimerkiksi ruumiillisen työn väheneminen töissä ja vapaa-ajalla sekä työ- ja arkiliikunnan väheneminen: koneet huolehtivat töistä ja kotitöistä, portaiden sijaan kuljetaan hissillä, matkat kuljetaan autoilla ja sähköpotkulaudoilla ja ovet avautuvat automaattisesti (Blüher 2019). Samalla inaktiivisuus on lisääntynyt ja fyysistä aktiivisuutta vaativat toiminnot ovat korvautuneet ruutuajan lisäämisellä (Tilastokeskus 2021; WHO 2022). Nämä kaikki yhteiskunnalliset muutokset yhdessä lisäävät positiivisen energiatasapainon ja samalla painon nousun todennäköisyyttä.

Nykyään siis elämme yhteiskunnassa, jossa ruokaa on saatavilla yllin kyllin ja liikkuminen ei enää ole pakollista: energiansaantimme lisääntyy samalla, kun energiankulutus vähenee. Vaikka lihavuus saatetaan lähtökohtaisesti mieltää elintapasairaudeksi, niin tässä kappaleessa on huomattu, että lihavuuden taustalla on usein lukuisia sellaisiakin asioita, joihin ihminen ei itse pysty vaikuttamaan. Lihavuuden perimmäisenä syynä voidaankin pitää geneettistä alttiutta, joka yhdistettynä lihomista edistävään ympäristöön ja yhteiskuntaan altistaa lihavuudelle ja kasvattaa lihavuuden yleisyyttä. Lihavuuden taustalla olevat syyt muodostavat lihavuudesta monimutkaisen ja vaikeasti hoidettavan kroonisen sairauden.

2.3 Lihavuuden vaikutukset terveyteen ja hyvinvointiin

Lihavuudella on myös merkittäviä vaikutuksia yksilön terveyteen ja hyvinvointiin, sillä lihavuus aiheuttaa elimistössä erilaisia aineenvaihdunnallisia muutoksia, jotka lisäävät useiden lihavuuden liitännäissairauksien riskiä. Metabolisten muutoksien lisäksi lihavuus voi itsenäisesti vaikuttaa negatiivisesti ihmisen psykososiaaliseen hyvinvointiin. Siksi lihavuus onkin terveyttä hyvin kokonaisvaltaisesti rasittava krooninen sairaus.

Lihavuuden metaboliset vaikutukset. Rasvakudos on endokriininen elin, joka erittää verenkiertoon useita erilaisia kehon metaboliaa sääteleviä aineenvaihduntatuotteita. Näiden aineenvaihduntatuotteiden säätely kuitenkin häiriintyy silloin, jos rasvakudoksen määrä kasvaa normaalia

suuremmaksi. Tällöin esimerkiksi vapaiden rasvahappojen erityis sekä verenkiertoon että suoraan porttilaskimon kautta maksaan kasvaa (Ahmed ym. 2021; Wronska & Kmiec 2012), mikä voi aiheuttaa esimerkiksi verisuonten sisäpinnan eli endoteelin toimintahäiriöitä (Mallick & Duttaroy 2022). Lisäksi liialliseen rasvakudokseen kasaantuu enemmän tulehdussoluja, jotka puolestaan erittävät verenkiertoon elimistön kroonista, matala-asteista tulehdustilaa ylläpitäviä sytokiineja (Ahmed ym. 2021), joista merkittävimpiä ovat interleukiini-6 (IL-6) sekä tuumorinekroositekijä alfa (TNF- α) (Caër ym. 2017; Falcão-Pires ym. 2012). Pitkäaikainen matala-asteinen tulehdustila vaikuttaa erityisesti sokeriaineenvaihduntaan siten, että insuliiniherkkyys heikkenee ja elimistö ei kykene vähentämään veren glukoosipitoisuutta enää yhtä tehokkaasti (Ahmed ym. 2021; Wu & Ballantyne 2020).

Liiallinen rasvakudos lisää myös useiden hormonien, kuten leptiinin, apeliinin ja resitiinin, erityistä verenkiertoon (Falcão-Pires ym. 2012). Leptiini on ruokahalua säätelevä hormoni ja siksi pitkäaikaiset, tavallista suuremmat leptiinikonsentraatiot vaikeuttavat näläntunteen hillitsemistä (Obradovic ym. 2021). Apeliinin ja resitiinin tavallista suuremmat konsentraatiot puolestaan ylläpitävät matala-asteista tulehdusta sekä häiritsevät endoteelin toimintaa ja sokeriaineenvaihduntaa (Jamaluddin ym. 2012; Tripathi ym. 2020; Wysocka ym. 2018). Adiponektiini-nimisen hormonin määrä verenkierrossa puolestaan lihavuudessa laskee (Khan & Joseph 2014), mikä saattaa edelleen ylläpitää elimistön tulehdustilaa sekä häiritä energiatasapainon säätelyä (Falcão-Pires ym. 2012; Hung ym. 2008). Nämä kaikki lihavuuden aiheuttamat aineenvaihdunnalliset muutokset yhdessä lisäävät merkittävästi erilaisten lihavuuden liitännäissairauksien riskiä.

Lihavuuteen liittyvät liitännäissairaudet. Kuten edellä on mainittu, niin tavallista suurempi määrä rasvakudosta muuttaa kehon metaboliaa ja siksi suurentaa useiden lihavuuden liitännäissairauksien riskiä. Riskin suuruus on riippuvainen erityisesti lihavuusasteesta, rasvan sijainnista ja fyysisestä kunnosta (Carbone ym. 2019; Oktay ym. 2017), mutta erityisesti vyötäröpainotteen lihavuus suurentaa sairastumisriskiä (Bigaard ym. 2005). Lihavuuden liitännäissairaudet voivat olla metabolisia, mekaanisia tai mielenterveydellisiä. Merkittävimpiä lihavuuden metabolisia sairauksia ovat tyypin 2 diabetes sekä sydän- ja verisuonisairaudet, mekaanisia sairauksia tuki- ja liikuntaelinsairaudet sekä obstruktiivinen uniapnea ja mielenterveydelliseltä puolelta yleisimpiä ongelmia ovat erilaiset masennusoireet. Nämä eri liitännäissairaudet vaikuttavat merkittävästi myös yksilön toimintakykyyn. Lisäksi lihavuus lisää erilaisten lisääntymisterveyden häiriöiden vaaraa (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023) sekä suurentaa ennenaikaisen

kuoleman riskiä (Aune ym. 2016; Xu ym. 2018). Taulukossa 5 on esitelty tarkemmin yleisimpiä lihavuuden liitännäissairauksia sekä sairastumisriskiä verrattuna normaalipainoisiin.

TAULUKKO 5. Yleisimpiä lihavuuteen (BMI \geq 30 kg/m²) liittyviä sairauksia ja keskimääräinen sairastumisriski verrattuna normaalipainoisiin (mukailtu Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023).

Riskin suureneminen	Sairaus
10-kertainen	Tyypin 2 diabetes
5–10-kertainen	Rasvamaksa Obstruktiivinen uniapnea
4–5-kertainen	Sepelvaltimotauti Nivelrikko
3-kertainen	Kohonnut verenpaine Keuhkoveritulppa
2–3-kertainen	Kihti
2-kertainen	Rasva-aineenvaihdunnan häiriöt Sappikivitauti Laskimotukokset Muistisairaus Astma
Noin 1,5-kertainen	Eteisvärinä Aivoinfarkti Munuaissairaus Menopausin jälkeinen rintasyöpä Paksusuolisyöpä Ruokatorvisyöpä Munuaissyöpä Haimasyöpä Endometriumsyöpä Masennusoireet

Vaikka lihavuus selkeästi lisää useiden sairauksien riskiä (taulukko 5), niin osalla lihavista sairastumisriski on kuitenkin tätä matalampi. Näitä ihmisiä kutsutaan *metabolisesti terveiksi lihaviksi*, joilla kehon aineenvaihdunta ei ole yhtä häiriintynyt kuin metabolisesti sairailta lihavilla (Denis & Obin 2013). Metabolisesti terveillä lihavilla on pienempi riski kehittää lihavuuden liitännäissairauksia, mutta riski on tästä huolimatta Magkosin (2019) mukaan huomattavasti suurempi verrattuna metabolisesti terveisiin, normaalipainoisiin ihmisiin (50–300 %). Lisäksi heillä on suuri todennäköisyys muuttua vuosien aikana metabolisesti ”epäterveiksi”, ja siksi

aikainen lihavuuteen puuttuminen on tärkeää myös metabolisesti terveillä yksilöillä. Kokonaisuudessaan metabolisesti terveiden osuus on arviolta noin 35 % kaikista lihavista (Magkos 2019).

Lihavuuden psykososiaaliset vaikutukset. Vaikka lihavuudella on merkittäviä negatiivisia vaikutuksia yksilön fyysiseen terveyteen, niin se vaikuttaa selkeästi myös yksilön psykososiaaliseen terveyteen. Lihavuus heikentää esimerkiksi Ul-Haqin ym. (2013) tekemän meta-analyysin mukaan annosvasteenomaisesti terveyteen liittyvää fyysistä elämänlaatua sekä on yhteydessä psyykkiseen huonovointisuuteen, kuten tunne-elämän häiriöihin sekä heikompaan itsetuntoon (Moradi ym. 2022; Rankin ym. 2016). Lisäksi lihavat aikuiset kokevat elämässään enemmän syrjintää, stigmaa, kiusaamista ja ennakkoluuloja (O'Brien ym. 2013; Spahlholz ym. 2016). Lihava ihminen saattaa törmätä näihin asioihin esimerkiksi sosiaalisessa mediassa, mikä voi heikentää mielenterveyttä edelleen (Jones ym. 2022). Tämän lisäksi lihavat ihmiset saattavat kohdata tietoisia ja tiedostamattomiakin negatiivisia asenteita myös terveydenhuollossa (Phelan ym. 2015). Tällaiset negatiiviset asenteet ja syrjintäkokemukset saattavat myös vaikeuttaa painonhallintaa (Rand ym. 2017; Wu & Berry 2018). Osittain ehkä näistä syistäkin johtuen lihavuus lisää masennusoireilun todennäköisyyttä 1,5-kertaiseksi (taulukko 5).

2.4 Lihavuuden hoito

Lihavuuden hoidon ensisijaisena tavoitteena on painon riittävä ja pysyvä pudottaminen. Tämä onnistuu, kun energiatasapaino muutetaan sellaiseksi, jossa energiansaanti on pitkäaikaisesti pienempää kuin energiankulutus. Painonpudotuksen jälkeinen painonhallintavaihe on vaihe, jossa pyritään estämään painon takaisin nousu. Tämä vaihe onkin itse painonpudotusta haastavampi vaihe, sillä painonhallinta on haastavaa pitkäaikaisesti ja lihavuudella on kroonisena sairautena vahva taipumus uusiutua (Barte ym. 2010; Hartmann-Boyce ym. 2021). Siksi pudotetun painon poissa pitäminen edellyttää pysyviä muutoksia elintavoissa, mitä on tärkeää korostaa myös lihavuuden hoidossa. Lihavuuden hoidon tavoitteena ei tulisi siis olla se, että paino putoaa, vaan se, että painoa voitaisiin pudottaa siten, että muutos on pysyvä.

Hoidon järjestäminen ja suunnittelu. Pääasiallisesti lihavuutta hoidetaan perusterveydenhuollossa, jossa hoidon tavoitteena on hoitaa lihavuuden liitännäissairauksia sekä parantaa toimin-

takykyä ja elämänlaatua pysyvien elämäntapamuutoksien kautta (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023). Hyvän hoitotuloksen takaamiseksi hoitosuunnitelma ja -tavoitteet tulisi laatia yhdessä potilaan kanssa siten, että ne ovat realistisia toteuttaa (Durrer Schutz ym. 2019), sillä esimerkiksi vaikeasti lihavilla (BMI \geq 35 kg/m²) normaalipainon tavoittelu ei ole realistista. Lihavuuden hoidossa jo 5 %:in painonpudotuksella saadaan aikaan terveyden kannalta positiivisia aineenvaihdunnallisia muutoksia elimistössä (Franz ym. 2015; Lindström ym. 2013) ja samalla tämä on kliinisesti merkittävä tulos, joka on myös realistista saavuttaa (Garvey ym. 2016). Lihavuuden ensisijaisena hoitona käytetään aina elintapaohjausta, jossa keskitytään erityisesti ruokailutottumusten ja fyysisen aktiivisuuden muutoksiin. Tarvittaessa tätä perushoitoa voidaan täydentää myös muilla menetelmillä, kuten lääkehoidolla tai lihavuusleikkauksella (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023).

Ruokailutottumukset. Ruokailutottumusten muutokset ovat olennainen osa lihavuuden perushoitoa, jossa tavoitteena on potilaan päivittäisen energiansaannin pienentäminen. Erilaiset energaa tai tiettyjä ruoka-aineita rajoittavat, tiukat dieetit tuottavat kuitenkin yleensä vain lyhytaikaisia painonpudotustuloksia (Dayan ym. 2019) ja saattavat vääristää tervettä suhdetta ruokaan (Iceta ym. 2021). Siksi energiansaannin vähentäminen tulisi aloittaa pienillä muutoksilla, jolloin kiinnitetään huomiota aluksi ruokailutottumusten perusteisiin. Näitä ovat esimerkiksi säännöllinen ruokailurytmi, rauhallinen syömisnopeus, riittävä proteiiniinsaanti, riittävä kasvisten syönti, annoskokojen pienentäminen sekä rasvan, sokerin ja alkoholin käytön vähentäminen (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023). Muutoksia ruokailutottumuksiin kannattaa tehdä vain muutama muutos kerrallaan, jotta ne ovat realistisia toteuttaa ja ylläpitää. Tehdyt korjaukset ruokavaliossa heijastuvat painonpudotuksen siten, että jokaista 7 000 kilokalorin (kcal) energiavajetta kohden paino putoaa noin kilon (McArdle ym. 2015, 808). Eli jos kilokaloreita onnistutaan rajoittamaan esimerkiksi 400 kcal/pvä, niin 8–10 kk aikana paino putoaa noin 8–10 kg ilman suuria elintapojen muutoksia. Ruokailutottumusten muutoksien on kuitenkin oltava pysyviä, jotta painonpudotustuloskin on pysyvä.

Fyysinen aktiivisuus. Fyysisen aktiivisuuden lisääminen on keskeinen osa lihavuuden perushoitoa, sillä se tehostaa painonpudotusta ja auttaa painonhallinnassa (Swift ym. 2018) ollen samalla ainoa lihavuuden hoitomuoto, jonka avulla energiankulutusta voidaan kasvattaa. Lihavuuden Käypä hoito -suosituksen (2023) mukaan yleisesti lihavuuden hoitoon suositellaan kohtuukuormitteista kestävyysliikuntaa 150–300 min/vk sekä lisäksi lihaskunto- ja liikehallintaharjoittelua kaksi kertaa viikossa. Suosituksen mukaan olennaista liikunnan aloituksessa on löytää potilaalle

mieluisen tapa liikkua, jonka jälkeen liikuntaa lisätään maltillisesti siten, että siitä tulisi säännöllistä (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023). Yksinään liikunta ei kuitenkaan ole kovin tehokas painonpudottaja, sillä suositusten mukainen liikunta pudottaa painoa noin 2–3 % 6 kk aikana, kun liikutaan 3–5 kertaa viikossa (Swift ym. 2018). Liikunnalla voidaan kuitenkin esimerkiksi vaikuttaa positiivisesti useisiin lihavuuden liitännäissairauksiin sekä toimintakykyyn parantuneen lipidi- ja glukoosiaineenvaihdunnan sekä paremman kestävyys- ja lihaskunnan kautta (Petridou ym. 2019; Schwingshackl ym. 2013; Schwingshackl ym. 2014).

Lääkehoito. Lääkehoito on lihavuuden perushoitoa täydentävä hoitomuoto, jonka avulla voidaan tehostaa painonpudotusta ja ehkäistä painonpudotuksen jälkeistä painonnousua (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023). Laihdutuslääkkeet tehoavat ihmisillä eri tavoin (Acosta ym. 2021), mutta keskimääräisesti ne tehostavat painonlaskua noin 4–8 % vuoden aikana (Khera ym. 2016). Vuonna 2022 EU:ssa lihavuuden hoitoon on kuitenkin hyväksytty entistä tehokkaampi laihdutuslääke (European Medicines Agency 2022), jonka vaikuttavana aineena on semaglutidi (Pharmaca Fennica 2022). Semaglutidin avulla paino on laskenut 15 kk aikana keskimääräisesti jopa 15 % (Wilding ym. 2021), mikä tekee siitä tämänhetkisten laihdutuslääke-markkinoiden tehokkaimman lääkkeen lihavuuden hoitoon (Garvey ym. 2022; Rubino ym. 2022). Vaikka lihavuuden lääkehoito kehittyy ja paranee jatkuvasti, niin laihdutuslääkkeisiin liittyy kuitenkin myös haittavaikutuksia, kuten pahoinvointi, huimaus, ruoansulatuskanavan ongelmat sekä oksentelu (Lääketietokeskus 2019; Lääketietokeskus 2021; Lääketietokeskus 2022). Lisäksi lääkehoidon avulla ei saada aikaan pysyviä laihdutustuloksia, sillä paino pyrkii palautumaan takaisin lähtötasolle lääkehoidon loputtua (Khera ym. 2016; Rubino ym. 2021).

Lihavuusleikkaus. Lihavuusleikkaus on lihavuuden perushoitoa täydentävä toimenpide, joka suoritetaan vain vaikeasti tai sairaalloisesti lihaville (BMI > 35 kg/m²) (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023). Leikkauksessa mahalaukku muokataan pienemmäksi siten, että ruokaa pysytään syömään vain pieniä määriä kerrallaan, jolloin energiansaanti rajoittuu huomattavasti. Leikkaus on tutkimuksien mukaan tehokas tapa pudottaa painoa, sillä 10–12 vuoden seurannoissa potilaiden paino on keskimääräisesti laskenut 14–27 % (Adams ym. 2017; Sjöström ym. 2007). Lihavuusleikkaukseen liittyy kuitenkin erilaisia riskejä ja leikkauksen jälkeiset syömiseen ja ruoansulatukseen liittyvät ongelmat ovat yleisiä (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023). Leikkaus ei myöskään estä uudelleenlihomista, sillä esimerkiksi mahalaukku voi leikkauksesta huolimatta venyä takaisin alkuperäiseen kokoonsa (Noria ym. 2023). Siksi edelleen

pysyvän painonpudotustuloksen kulmakivenä tulisivat olla painonhallintaa tukevat muutokset ruokailu- ja liikuntatottumuksissa.

Lihavuuden lääke- ja leikkaushoidon kehittyessä on tarjolla jatkuvasti yhä tehokkaampaa hoitoa painonpudotuksen tueksi. Näissä hoitomuodoissa huolenaiheina ovat kuitenkin tuloksien pysyvyys, menetelmien turvallisuus sekä korkeat kustannukset jo valmiiksi kuormittuneista terveydenhuollon menoista (THL 2023). Samalla voidaan pohtia, onko mahdollisimman tehokas painonpudotus ylipäätään paras tapa hoitaa lihavuutta, sillä nopea painonpudotus altistaa muun muassa sappikivitaudille sekä luu- ja lihaskadolle (Geoffroy ym. 2019; Kiewiet ym. 2006; Nuijten ym. 2022). Painonpudotuksessa erityisesti lihasmassan menetyksen ehkäisy olisi erityisen tärkeää, sillä lihaskato heikentää esimerkiksi toimintakykyä ja laskee energiankulutusta (Fielding ym. 2011) vaikeuttaen laihtumisen jälkeistä painonhallintaa entisestään. Liikunta on yksi tehokkaimmista keinoista ehkäistä lihasmassan menetystä painonpudotuksen aikana (Strasser & Schobersberger 2011), ja lisäksi sillä on useita positiivisia vaikutuksia lihavan ihmisen terveyteen. Näistä syistä sen tärkeyttä tulisi korostaa lihavuuden hoidossa.

3 LIIKUNTA JA LIHAVUUS

Fyysinen aktiivisuus on ainoa tapa vaikuttaa yksilön energiankulutukseen ja tätä kautta myös energiatalouteen. Toisaalta lihavuus voi haitata liikkumista, jota lihavuuden liitännäissairaudet saattavat rajoittaa entisestään. Liikunnalla on kuitenkin lukuisia positiivisia vaikutuksia lihavan ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin. Liikkumalla voidaan paitsi ehkäistä, niin myös hoitaa lihavuutta sekä säilyttää parempi kehon koostumus painonpudotuksen ja -hallinnan aikana. Lisäksi liikunta ehkäisee ja hoitaa lihavuuden liitännäissairauksia samalla parantaen potilaan toimintakykyä sekä elämänlaatua, vaikka paino ei laskisi. Liikunta on siis lihavan terveyden kannalta hyvin tärkeää, vaikka liikunnalla ei onnistuttaisikaan painonsäätelyssä.

3.1 Liikunnan vaikutukset lihavuuteen ja kehon koostumukseen

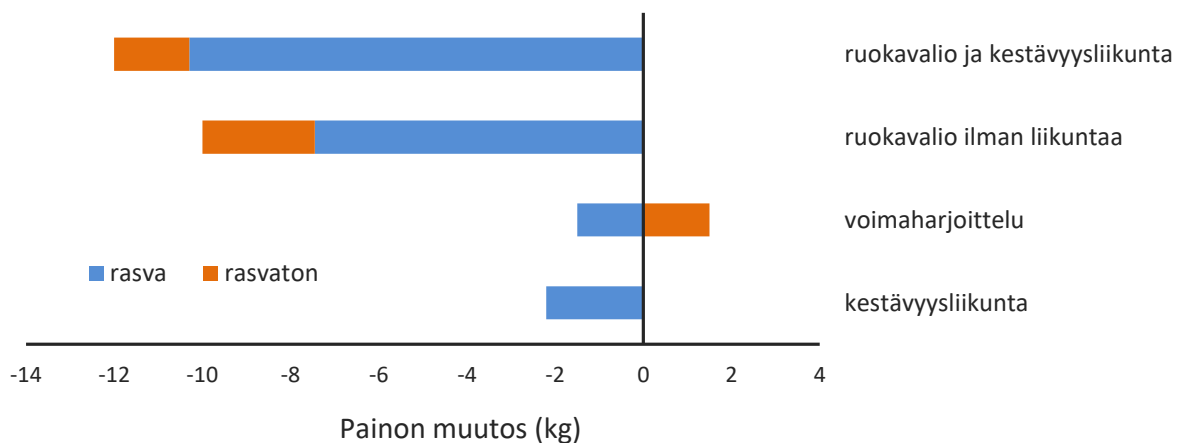
Liikunta ja painonpudotus. Fyysinen aktiivisuus lisää energiankulutusta, mikä tehostaa painonpudotusta. Yksinään liikunta on kuitenkin melko vaatimaton painonpudottaja, sillä meta-analyyseiden ja systemaattisten katsauksien (Swift ym. 2018; Thorogood ym. 2011) mukaan kohtuukuoormitteisen kestävyysliikunnan avulla painoa pystytään pudottamaan noin 2–3 kg. Samansuuruisiin tuloksiin päästään myös raskaalla liikunnalla, tosin ajallisesti tämä vaatii 40 %:ia vähemmän liikuntaa (Wewege ym. 2017). Joissakin tutkimuksissa painoa on liikunnan avulla pystytty pudottamaan jopa yli 7 kg, mutta tähän pääsy vaatii poikkeuksellisen suuria liikuntamääriä (Swift ym. 2018; taulukko 6). Kliinisesti merkittäviin painonpudotustuloksiin (≥ 5 %) onkin haastavaa päästä pelkällä liikunnan lisäyksellä (taulukko 6), ja siksi yleensä tueksi tarvitaan myös ruokavalion muutoksia (Swift ym. 2014). Ruokavalioon yhdistettynä liikunnan painoa pudottava osuus pysyy edelleen Schwingshacklin ym. (2014) tekemän meta-analyysin mukaan muutamassa kilogrammassa. Painonpudotuksen määrään vaikuttaa kuitenkin myös liikunnan tyyppi, sillä esimerkiksi pelkällä lihasvoimaharjoittelulla saadut muutokset painossa (0–1,5 kg) ovat vaatimattomampia verrattuna runsaalla kestävyysliikunnalla saatuihin tuloksiin (5–7,5 kg) (taulukko 6). Tämä johtuu pääosin siitä, että lihasvoimaharjoittelulla saadaan aikaan erilaisia muutoksia kehon koostumuksessa verrattuna kestävyysliikuntaluon.

TAULUKKO 6. Liikunnan itsenäinen keskimääräinen vaikutus painoon lihavilla (BMI \geq 30 kg/m²) eri katsauksien mukaan (mukailtu Chin ym. 2016; Swift ym. 2014; Swift ym. 2018).

Liikuntamuoto	Painon väheneminen		Kesto (kk)
Kohtuukuormitteinen kestävyysliikunta < 150 min / vk	Ei muutosta		6
Lihassoimiharjoittelu	0–1,5 kg	(0–1,5 %)	9
Päivittäisten askelmäärien lisääminen	1–1,5 kg	(1–1,5 %)	6
Kohtuukuormitteinen kestävyysliikunta 150–225 min / vk	2–3 kg	(2–3 %)	6
Kohtuukuormitteinen kestävyysliikunta 300 min / vk	3–5 kg	(3–5 %)*	10
Kohtuukuormitteinen kestävyysliikunta 225–420 min / vk	5–7,5 kg	(5–7,5 %)*	6

*kliinisesti merkittävä painonpudotus (\geq 5 %) mahdollinen saavuttaa.

Liikunta ja kehon koostumus. Vaikka liikunta yksinään pudottaa painoa maltillisesti, niin sillä kuitenkin on paljon edullisia vaikutuksia kehon koostumukseen, jotka eivät näy painoa tarkastelemalla. Laadullisesti liikunnan avulla pudotettu paino on lähes täysin rasvakudosta (kuva 4), josta lihavuudessa on olennaista päästä eroon. Tämän lisäksi liikunnan avulla laihduttaessa voidaan Verheggenin ym. (2016) tekemän meta-analyysin mukaan vähentää erityisesti terveydelle haitallisen VAT:in määrää, mikä näkyy myös vyötärön ympäröivyyksen pienemisenä. Paitsi että liikkumalla voidaan vähentää rasvakudoksen ja VAT:in määrää, niin samalla voidaan ehkäistä rasvattoman kudoksen menetystä. Painoa pudottaessa esimerkiksi pelkkä kestävyysliikunta säästää rasvatonta kudosta noin kilon (Garrow & Summerbell 1995), kun taas lihasvoimaharjoittelun avulla rasvatonta kehonosaa voidaan säästää vielä paremmin tai jopa lisätä sen määrää (Strasser & Schobersberger 2011). Tästä syystä lihasvoimaharjoittelu painonpudotuksen aikana saattaa pitää painon lähes muuttumattomana (kuva 4; taulukko 6).



KUVA 4. Liikunnan vaikutus kehon koostumukseen (rasvakudos ja rasvaton kudos) lihavuuden hoidossa 3–6 kk:n tutkimuksissa (mukailtu Garrow & Summerbell 1995).

Liikunta ja painonhallinta. Vaikka liikunta tehostaa painonpudotusta ja parantaa kehon koostumusta, niin kuitenkin yksi sen suurimmista eduista on positiivinen vaikutus painonpudotustulosten pysyvyyteen. Kuten jo aiemmin on mainittu, niin pysyvä painonpudotus on haastavaa pitkällä aikavälillä (Barte ym. 2010; Hartmann-Boyce ym. 2021), sillä tutkimuksien mukaan yli vuoden ajan painon poissa pitämisessä onnistuu vain noin 20–30 % (Christian ym. 2010; Field ym. 2001; McGuire ym. 1999). Painonhallinta on painonpudotuksen jälkeen haastavaa siksi, että päivittäinen kokonaisenergiankulutus pienenee johtuen osittain rasvattoman massan menetyksestä ja osittain siitä, että kevyemmän kehon liikuttaminen kuluttaa vähemmän energiaa. Tätä energiankulutuksen pienenemistä voidaan kompensoida osittain tai jopa kokonaan lisäämällä liikunnan määrää, mikä tukee painonhallintaa ja ehkäisee painon takaisinnousua pitkällä aikavälillä (Montesi ym. 2016). Fyysisen aktiivisuuden sisällyttäminen painonpudotusohjelmaan ennustaakin onnistunutta painonhallintaa paremmin kuin pelkkä ruokavaliohoito (Swift ym. 2014). Samalla liikunta vaikuttaa positiivisesti leptiinin, ja täten myös ruokahalun säätelyyn (de Assis & Murawska-Cialowicz 2023), mikä saattaa tukea painonhallintaa.

3.2 Liikunnan vaikutukset lihavuuden liitännäissairauksiin ja toimintakykyyn

Liikkuminen paitsi tehostaa painonpudotusta, parantaa kehon koostumusta ja auttaa painonhallinnassa, niin myös ylläpitää lihavan ihmisen metabolista, psyykkistä ja rakenteellista terveyttä. Säännöllisestä liikunnasta hyötyvät sekä metabolisesti terveet että liitännäissairauksia jo omaavat lihavat potilaat, sillä liikkumalla voidaan paitsi ehkäistä niin myös hoitaa ja kuntouttaa useimpia lihavuuden metabolisia, mekaanisia ja psyykkisiä liitännäissairauksia (Pasanen ym. 2017; Pedersen & Saltin 2015; taulukko 7). Nämä liikunnan sairauksia ehkäisevät, hoitavat ja kuntouttavat vaikutukset ilmentyvät elimistössä lukuisin eri mekanismein, joista tärkeimpiä esitellään lyhyesti seuraavissa kappaleissa.

TAULUKKO 7. Lihavuuden yleisimpiä liitännäissairauksia sekä liikunnan itsenäinen merkitys niiden ehkäisyssä, hoidossa ja kuntoutuksessa.

Sairaus	Ehkäisy	Hoito	Kuntoutus	Kirjallisuus
Tyypin 2 diabetes	x	x		1), 2)
Rasvamaksa	x	x		3), 4)
Obstruktiivinen uniapnea		x		5)
Sepelvaltimotauti	x	x	x	6), 7), 8)
Polven ja lonkan nivelrikko	x	x		9), 10)
Kohonnut verenpaine	x	x		11)
Rasva-aineenvaihdunnan häiriöt	x	x		12)
Muistisairaus	x	x	x	13), 14)
Astma		x		15)
Eteisvärinä	x		x	16), 17)
Aivoinfarkti	x	x	x	18), 19)
Tietyt syövät*	x		x	20), 21), 22), 23)
Masennusoireet	x	x		24), 25)

*vahvin näyttö seuraavista syöivistä: menopaussin jälkeinen rintasyöpä, paksusuolisyöpä ja endometriumsyöpä 1) Huai ym. 2016; 2) Magkos ym. 2020; 3) Kwak ym. 2017; 4) Romero-Gómez ym. 2017; 5) Aiello ym. 2016; 6) Anderson ym. 2016; 7) Sattelmair ym. 2011; 8) Winzer ym. 2018; 9) Roos & Arden 2016; 10) Zampogna ym. 2020; 11) Pescatello ym. 2019; 12) Lin ym. 2015; 13) De la Rosa ym. 2020; 14) Forbes ym. 2015; 15) Kuder ym. 2021; 16) Buckley ym. 2021; 17) Mishima ym. 2021; 18) Högström ym. 2015; 19) Saunders ym. 2020; 20) Borch ym. 2017; 21) Chan ym. 2019; 22) Schmid & Leitzmann 2014; 23) Shaw ym. 2018; 24) Kim ym. 2019; 25) Morres ym. 2019.

Fysiologiset vaikutukset. Säännöllisellä liikuntaharjoittelulla saadaan aikaan useita positiivisia fysiologisia muutoksia lihavan ihmisen elimistössä, vaikka itse paino ei putoaisikaan. Näitä muutoksia ovat esimerkiksi muutokset rasva- ja sokeriaineenvaihdunnassa sekä kroonisessa matala-asteisessa tulehduksessa (Schwingshackl ym. 2013; Schwingshackl ym. 2014). Lisäksi sydän- ja verenkiertoelimistössä tapahtuu useita terveyden kannalta positiivisia muutoksia, joita ovat muun muassa parannukset endoteelin toiminnassa ja sydämen pumppaustehossa (Lin ym. 2015; Tao ym. 2023) sekä vähentynyt valtimojäykkyys, verisuonten ääreisvastus ja sympaattisen hermoston aktiivisuus (Ashor ym. 2014; Cornelissen & Fagard 2005). Nämä fysiologiset muutokset elimistön toiminnassa ehkäisevät ja hoitavat useimpia taulukossa 7 mainittuja lihavuuden metabolisia liitännäissairauksia.

Psyykkiset vaikutukset. Fyysisen terveyden lisäksi liikunnalla on useita positiivisia vaikutuksia yksilön psyykkiseen terveyteen. Liikunta esimerkiksi vähentää stressihormoniksi kutsutun kortisolin sekä suurentaa hyvää oloa tuovien endorfiinien ja mielialaa säätelevien monoamiinien

pitoisuuksia veressä (Conti & Ramos 2018; De Nys ym. 2022). Nämä muutokset voivat parantaa stressinhallintaa, lisätä hyvinolontunnetta ja piristää mieltä. Lisäksi liikunta parantaa unenlaatua (Kredlow ym. 2015) sekä tarjoaa mahdollisuuden sosiaalisiin verkostoihin ja tukeen, mitkä ovat tärkeitä psyykkistä terveyttä tukevia tekijöitä. Kokonaisuudessaan liikunta voi parantaa lihavien ihmisten elämänlaatua (Carraca ym. 2021), ja kaikki nämä edellä mainitut tekijät yhdessä voivat ehkäistä ja hoitaa lihavuuteen liittyviä psyykkisiä liitännäissairauksia.

Vaikutukset toimintakykyyn. Hyvä fyysinen toimintakyky on edellytys itsenäiseen arjen toiminnosta suoriutumiseen. Riittävä toimintakyky voi ilmentyä esimerkiksi hyvänä kestävyys- ja lihaskuntana, joita voidaan liikunnan avulla ylläpitää ja jopa parantaa (Petridou ym. 2019). Hyvän toimintakyvyn ylläpitäminen on lihavuudessa tärkeää erityisesti siksi, että lihavuuteen liittyvät liitännäissairaudet heikentävät fyysistä toimintakykyä (Abate ym. 2018). Erityisesti lihavuuden liitännäissairauksista aiheutuvaa toimintakyvyn alenemista voidaan Pasasen ym. (2017) tekemän meta-analyysin mukaan hidastaa ja ehkäistä liikunnan avulla, ja siksi liikunta hoitaa ja kuntouttaa useita taulukossa 7 mainittuja lihavuuden metabolisia ja mekaanisia sairauksia.

Kokonaisuudessaan liikunnalla on laaja-alaisia vaikutuksia lihavien ihmisten fyysiseen ja psyykkiseen terveyteen samalla, kun painoa voidaan pudottaa tehostetusti ja lihasmassaa säästämällä. Painon vähenemisen kannalta liikunnan kuormittavuudella ei ole merkitystä (Wewege ym. 2017), mutta kuitenkin useimpien edellä mainittujen terveyshyötyjen saavuttamiseksi liikunnan tulisi olla teholtaan vähintään kohtuukuormitteista (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2018, A-2). Muutoksien aikaansaamiseksi tulee myös edelleen korostaa liikunnan säännöllisyyden tärkeyttä, sillä liikkumalla saavutetut terveyshyödyt eivät varastoidu. Siksi pysyviin muutoksiin tähtäävän elintapahoidon, maltillisen painonpudotuksen ja säännöllisen liikunnan tärkeyttä tulisi korostaa lihavuuden hoidossa, sillä paitsi että liikunta tehostaa painonpudotusta ja auttaa painonhallinnassa, niin se on myös keskeisessä roolissa lihasmassan säilyttämisessä painonpudotuksen aikana (Strasser & Schobersberger 2011). Lisäksi liikunnan avulla voidaan parantaa lihavien ihmisten toimintakykyä ja elämänlaatua (Carraca ym. 2021; Gretebeck ym. 2017; Kruger ym. 2007) sekä ehkäistä, hoitaa ja kuntouttaa useita lihavuuden liitännäissairauksia (Pasanen ym. 2017). Käytännössä liikuntahoidon avulla pystyttäisiin vaikuttamaan kaikkiin lihavuuden hoidossa tähdättyihin tavoitteisiin (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023), ja siksi sen merkitys tulevaisuuden lihavuuden hoidossa ja terveydenhuollossa tulisi korostua entistä enemmän.

4 LIHAVUUDEN LIIKUNTAHOITO TERVEYDENHUOLLOSSA

Paitsi että liikunnalla on selkeitä positiivisia vaikutuksia liHAVAN yksilön kokonaisvaltaiseen terveyteen ja hyvinvointiin, niin lisäksi se on helppo ja taloudellisesti edullinen keino hoitaa lihavuutta terveydenhuollossa. Siksi Liikunnan Käypä hoito -suosituksen (2016) mukaan säännöllisen liikunnan tulisikin olla ensisijainen osa lihavuuden ja siihen liittyvien pitkäaikaissairauksien hoitoa terveydenhuollossa yhdessä ruokailutottumusten muutoksien kanssa. Näistä suosituksista huolimatta liikuntahoidon tarjoamaa täyttä potentiaalia ei kuitenkaan ole vielä hyödynnetty terveydenhuollossa käytännön tasolla.

4.1 Liikuntahoidon tarve, tavoitteet ja toteutus

Lihavuutta voidaan hoitaa liikunnan avulla joko itsenäisesti tai esimerkiksi terveydenhuollossa ammattilaisten auttamana. Näistä jälkimmäistä suositellaan lihavuuden hoitoon siksi, että painonpudotus on itsenäisesti haastavaa ja kliinisesti merkittäviin ($\geq 5\%$:in painonpudotus) sekä pysyviin tuloksiin päästään pienemmällä todennäköisyydellä (Tang ym. 2016). Lisäksi tavallista raskaamman liikunnan aloittaminen edellyttää lääkärin liikuntakelpoisuuden arviointia erityisesti, jos taustalla on lihavuuden lisäksi inaktiivisuutta, pitkäaikaissairauksia tai valtimotautien riskitekijöitä (Liikunta: Käypä hoito -suositus 2016). Nämä taustatekijät liittyvät usein lihavuuteen (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023; Silveira ym. 2022), ja siksi on suositeltavaa hakea tukea terveydenhuollolta turvallisen ja onnistuneen liikuntahoidon toteutumiseksi.

Tyypillisesti liikuntahoidolla viitataan terveydenalan ammattilaisen tarjoamaan liikuntaneuvontaan, jonka tavoitteena on jonkin sairauden hoito tai kuntoutus liikunnan avulla. Liikuntahoidon avulla voidaan usein välttää tai jopa siirtää muita, kalliimpia hoitoja ja ylläpitää potilaan toimintakykyä (Valtonen ym. 2018). Siksi se on olennainen osa lihavuuden elintapahoitoa, jossa liikuntahoidon tärkeimmiksi tavoitteiksi luetaan Lihavuuden Käypä hoito -suosituksen (2023) mukaan liikkumisen muodostuminen säännölliseksi osaksi elämää, arkiaktiivisuuden lisääntyminen sekä paikallaanolon vähentyminen. Näiden tavoitteiden saavuttamisessa liikuntahoidossa hyödynnetään yleistä aikuisten liikuntasuositusta (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2018, A-4), jonka mukaan liikkua tulisi kohtuukuormitteisesti vähintään 150–300 minuuttia viikossa sekä lisäksi harjoittaa lihaskuntoa ja liikehallintaa vähintään kahdesti viikossa. Painonhallintavaiheessa suositukset ovat vielä tätäkin suuremmat (taulukko 8).

TAULUKKO 8. Lihavuuden liikuntahoitosuositukset hoidon eri vaiheissa (mukailtu Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023).

Lihavuuden hoito	Liikuntasuositus / vk
Vähimmäismäärä	150 min kohtuukuormitteista tai 75 min raskasta liikuntaa + 2 krt lihaskunto- ja liikehallintaharjoittelua
Optimaalinen määrä	300 min kohtuukuormitteista tai 150 min raskasta liikuntaa + 2 krt lihaskunto- ja liikehallintaharjoittelua
Painonhallintavaihe	200–300 min kohtuukuormitteista tai 100–150 min kestävyysliikuntaa

Käytännössä lihavuuden liikuntahoidossa tärkeää on aluksi kartoittaa potilaan sen hetkinen aktiivisuustaso ja pyrkiä sen pohjalta lisäämään liikkumista pienin muutoksin kohti taulukossa 8 mainittuja suosituksia. Säännöllisen aktiivisuuden lisäämiseksi avainasemassa ovat mieluisen liikuntamuodon löytäminen, konkreettiset neuvot liikunnan lisäämiseksi sekä realistiset aktiivisuustavoitteet. Aktiivisuustavoitteiden seuraamista varten potilaalle voidaan tarjota erilaisia seurantamittareita- tai laitteita, jotta asetettujen tavoitteiden seuraaminen on itsenäisestikin mahdollista (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023).

Oleennaista liikuntahoidossa ei tulisi kuitenkaan olla liikunnan kokonaisuusmäärä tai kuormittavuus vaan se, että siitä saataisiin säännöllistä. Lihavuuden liikuntasuosituksiin (taulukko 8) tähtäävä liikuntahoito saattaakin olla epärealistinen tavoite lihavalta potilaalle varsinkin, jos taustalla on lisäksi inaktiivisuutta ja muita liitännäissairauksia. Lisäksi tutkimuksien mukaan lihavat potilaat kohtaavat useita liikunnan aloittamista haittaavia fyysisiä, psykologisia ja sosiaalisia esteitä (Hamer ym. 2021; McIntosh ym. 2016; Perry ym. 2011), ja siksi he saattavat tarvita entistä yksilöllisemmin räätälöityä liikuntahoitoa. Tällöin puhutaan *yksilöllisestä liikuntahoidosta*, jolloin liikuntahoidon yksilöllisyyttä korostetaan entisestään esimerkiksi kartoittamalla potilaan liikuntaan liittyviä yksilöllisiä esteitä ja liikuntarajoitteita terveydentila huomioiden. Maltillinen aktiivisuuden lisääminen nämä yksilölliset mieltymykset ja rajoitteet huomioiden parantaa useiden tutkimuksien mukaan liikuntahoidon tuloksellisuutta ja saa liikunnan todennäköisemmin osaksi jokapäiväistä elämää (Burgess ym. 2017; Kaplan ym. 2018; Kirk ym. 2004; Kirk ym. 2012; Perry ym. 2011; Zubin Maslov ym. 2018). Tästä syystä yksilöllistä liikuntahoitoa tulisi hyödyntää yhä enemmän terveydenhuollossa lihavuuden hoidossa.

4.2 Yksilöllinen liikuntahoito perusterveydenhuollossa

Vaikka yksilöllinen liikuntahoito on todettu teoriassa ja käytännössä käyttökelpoiseksi ja kustannustehokkaaksi tavaksi lisätä fyysistä aktiivisuutta, ei sen tuomaa potentiaalia ole tästä huolimatta hyödynnetty täysin terveydenhuollossa ja kliinisessä työssä (Gagliardi ym. 2015; Sanchez ym. 2015; Vuori ym. 2013): liikuntaa pidetään enemmänkin terveyttä lisäävänä elementtinä sen sijaan, että sitä hyödynnettäisiin sairauksien hoidossa (Grannell 2022). Vaikka yleinen suhtautuminen liikuntahoitoon terveydenhuollossa on positiivinen, niin tärkeimmiksi syiksi liikuntahoidon hyödyntämättömyydelle kliinisessä työssä on esitetty terveydenhuollon ammattilaisten koulutuksen, ajan, tiedon ja taitojen puutetta sekä liikunnan tehokkuuden ja merkityksen kyseenalaistamista (Hébert ym. 2012; Vuori ym. 2013). Samalla liikuntaa ei Vuoren ym. (2013) mukaan pidetä tärkeimpänä prioriteettina terveysneuvonnassa, mikä voi lihavuuden hoidossa heijastua muiden hoitomenetelmien (ruokavalio ja laihdutuslääkkeet) suosimiseen vedoten niiden tehokkaampaan painoa pudottavaan vaikutukseen (Canuto ym. 2021).

Näihin taustatietoihin pohjautuen tässä kappaleessa haluttiin selvittää, kuinka paljon yksilöllistä liikuntahoitoa on lihavuuden hoitoon hyödynnetty perusterveydenhuollossa. Tietoa yksilöllisestä liikuntahoidosta etsittiin seuraavista tietokannoista: PubMed, SPORTDiscus, CINAHL ja Medline. Kirjallisuushaun tuloksena havaittiin, että aikuisten lihavuuteen liittyvän yksilöllisen liikuntahoidon toteutuksesta perusterveydenhuollossa saatavilla oleva tutkimustieto hyvin vähäistä. Perusterveydenhuollossa toteutetut interventiot ovat joko keskittyneet lihavuuden ehkäisyyn liittyvään liikuntahoitoon (Eriksson ym. 2006), nuorten lihavuuden hoitoon (D'Alleva ym. 2022; Faulkner ym. 2014; Gueugnon ym. 2012) tai lihavuuden hoidossa on liikunnan sijasta painotettu energiansaannin jyrkempää rajoittamista (Arrebola ym. 2011; D'Alleva ym. 2022; Gueugnon ym. 2012; Yamada ym. 2015). Mikäli liikunta on sisällytetty terveydenhuollon toteuttamaan lihavuuden hoito-ohjelmaan, on liikunta toteutettu tarkasti ennalta määritellyn liikuntaohjelman mukaisesti yksilöllisten esteiden, rajoitteiden ja mieltymyksiensä selvittämisen sijaan (D'Alleva ym. 2022; Eriksson ym. 2006; Gueugnon ym. 2012; Tumiati ym. 2008; Yamada ym. 2015). Byrnen ym. (2006) sekä Hardcastlen ym. (2008) interventioissa on ollut selkeästi jo enemmän yksilöllisen liikuntahoidon piirteitä, mutta tutkimukset ovat laadultaan melko heikkoja, mikä pätee myös muihin aikaisemmin mainittuihin tutkimuksiin (liite 2). Näistä syistä tutkimustietoa yksilöllisen liikuntahoidon tehokkuudesta lihavuuden hoidossa terveydenhuollon toteuttamana tarvitaan lisää.

4.3 Yksilöllinen liikuntahoito Keski-Suomen Sairaala Novan liikuntalääketieteen poliklinikalla

Suomalaisessa terveydenhuollossa eräs yksilöllistä liikuntahoitoa toteuttava taho on Keski-Suomen Sairaala Novan liikuntalääketieteen poliklinikka. Vuonna 2016 perustettu poliklinikka tarjoaa erikoissairaanhoidon Jyväskylässä Keski-Suomen hyvinvointialueen potilaille. Samalla se on Alangon ym. (2022) mukaan ensimmäinen klinikka Suomessa, joka on erikoistunut liikunnan hyödyntämiseen potilaiden hoidossa julkisen terveydenhuollon puolella. Kansainvälistikin vastaavanlaiset yksiköt puuttuvat lähes kokonaan, sillä valtaosa tämänkaltaisia palveluita tuottavista toimijoista kuuluvat yksityisen terveydenhuollon piiriin. Klinikkan henkilöstöön kuuluvat liikuntalääketieteen erikoislääkäri, erikoistuva lääkäri, liikuntaan erikoistunut fysioterapeutti sekä hoidon koordinaatiosta vastaava sairaanhoitaja. Yksilöllistä liikuntahoitoa toteuttaessaan he tekevät Valtosen ym. (2018) mukaan tiiviisti moniammatillista yhteistyötä ravitsemusterapeutin, psykologin sekä muiden alueellisten toimijoiden ja liikuntapalveluja tarjoavien tahojen kanssa.

Koska poliklinikka tarjoaa erikoissairaanhoidon lihavuuden hoitoon, ovat myös hoitoon pääsemisen kriteerit tavanomaista lihavuuden hoitoa tiukemmat (taulukko 9). Tiukkojen kriteereitten takia liikuntalääketieteen poliklinikan potilaat ovat yksi haastavimmista lihavuuden hoidon kohderyhmistä, joille tyypillisiä ominaisuuksia ovat vaikeaksi luokiteltu lihavuus, sedentaarinen elämäntyyli sekä useat krooniset sairaudet (Valtonen ym. 2018). Nämä krooniset sairaudet ovat lisäksi usein sellaisia sairauksia, joiden hoidossa liikunnalla on tutkitusti suuri merkitys (Alanko ym. 2022) ja siksi yksilöllisesti räätälöidyn liikuntahoidon toteuttaminen tälle kohderyhmälle on entistä perustellumpaa.

TAULUKKO 9. Erikoissairaanhoidon lähettämisen kriteerit aikuisten lihavuuden hoidossa (mukailtu Valtonen ym. 2018; Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023).

Erikoissairaanhoidon lähettämisen kriteerit lihavuuden hoidossa*	
1.	<p>a. lihavuusleikkausarvio elintapahoidon jälkeen</p> <p>TAI</p> <p>b. hankalahoitoinen lihavuus: vaikeat lihavuuden liitännäissairaudet, joiden hoito perusterveydenhuollossa ei ole mahdollista tai tuottanut tulosta</p>
2.	<p>a. BMI \geq 35 kg/m², jos potilaalla on lihavuuden liitännäissairaus**</p> <p>TAI</p> <p>b. BMI \geq 40 kg/m² ilman liitännäissairauksia</p>
3.	Potilaan halukkuus ja valmius lihavuuden hoitoon

*kohtien 1, 2 ja 3 tulee kaikkien täytyä, **esimerkiksi tyypin 2 diabetes tai sen esiaste, kohonnut verenpaine, metabolinen oireyhtymä, rasvamaksa, uniapnea, kantavien nivelten nivelrikko, munasarjojen monirakkulatauti.

Suosituksen mukainen liikkuminen lihavuuden hoidossa (taulukko 8) ei yleensä ole realistinen tavoite poliklinikan potilaille, sillä tyypillisesti heillä ei ole juurikaan fyysisen aktiivisuuden taustaa. Siksi yksilöllinen liikuntahoito on tälle potilasryhmälle tärkeää, jotta liikunnan harrastus saadaan sovitettua osaksi potilaiden jokapäiväistä elämää. Keskeisessä roolissa yksilöllisessä liikuntahoidossa ovat yksilöllisten tekijöiden, kuten terveydentilan, motivaation, liikuntamieltymyksien ja -rajoitteiden huomioiminen. Yksilöllisen liikuntahoidon lisäksi potilaat saavat myös muuta elämäntapaneuvontaa liittyen esimerkiksi ravitsemukseen, lepoon sekä alkoholin ja tupakoinnin vähentämiseen (Alanko ym. 2022). Yksilöllisen liikuntahoidon tehokkuutta arvioidaan esimerkiksi erilaisilla kyselyillä, suoritus- ja toimintakykytesteillä sekä kehonkoostumusmittauksilla (Valtonen ym. 2018).

Poliklinikan vastaanottotyön myötä potilaiden liikuntatottumuksia, painoa, kehon koostumusta, toimintakykyä ja elämänlaatua on pystytty muuttamaan positiivisempaan suuntaan. Alanko ym. (2022) arvioivat, että tähänastisista potilaista (n=1151) hieman yli puolet olisivat onnistuneet liikunnan lisäämisessä kliinisesti merkittävästi parantaen samalla toiminta- ja suorituskykyä painonpudotuksen seurauksena ja jopa ilmankin painonpudotusta. Tätä arviota tukevia tuloksia on saatu myös poliklinikalla aikaisemmin toteutetuissa pro gradu -tutkielmissa. Liikuntahoidon vaikutuksia tarkastelevissa tutkielmissa kohderyhmää ei kuitenkaan ole aikaisemmin rajattu pelkästään aikuisiin (18–64-vuotiaat) tai lihaviin (BMI \geq 30 kg/m²) potilaisiin ja lisäksi painonpudotustuloksiin selkeästi vaikuttavia laihdutuslääkkeitä ei ole aikaisemmin otettu sekoittavana

tekijänä huomioon. Lisäksi intervention kesto näissä tutkimuksissa on ollut enintään 6 kuukautta (Ben Khalifa 2021; Laaksonen 2020), ja mikäli kesto on ollut 12 kuukautta, niin tutkittavien määrä on ollut pieni (n=41) ja liikuntahoidon aiheuttamia muutoksia itse liikuntatottumuksiin ei ole selvitetty (Laaksonen 2020). Liikuntahoidon todellista merkitystä lihavuuden hoidossa ei ole vielä siis saatu selville ottaen huomioon, että tutkimuksissa tapahtuneet positiiviset kehonkoostumusmuutokset saattavat olla seurausta laihdutuslääkkeistä tai muusta poliklinikalla annetusta elintapahoidosta. Liikuntahoidon todellisen vaikutuksen selvittämiseksi potilaiden liikuntatottumuksien muutoksia tulisi selvittää. Näistä syistä yksilöllisen liikuntahoidon vaikutuksista lihaviin aikuisten painoon, vyötärön ympäröykseen, kehon koostumukseen ja liikuntatottumuksiin pidemmällä aikavälillä ja suuremmalla otoksella tarvitaan lisää.

5 TUTKIELMAN TARKOITUS JA TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tutkielman tarkoituksena on selvittää, millaisia vaikutuksia yksilöllisesti räätälöidyllä liikuntahoidolla on lihavien aikuisten painoon, vyötärönympärykseen, kehon koostumukseen (rasvamassa, lihasmassa ja VFA) ja liikuntatottumuksiin vuoden aikana. Lisäksi valittuja muuttujia tarkastellaan alaryhmissä liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden välillä, jotta voidaan tarkastella, onko liikunta-aktiivisuudella vaikutusta valittuihin muuttujiin.

Tutkimuskysymykset ovat:

1. Onko vuoden pituisella yksilöllisellä liikuntahoidolla vaikutuksia lihavien aikuisten painoon, vyötärönympärykseen ja kehon koostumukseen?
2. Onko vuoden pituisella yksilöllisellä liikuntahoidolla vaikutuksia lihavien aikuisten liikuntatottumuksiin?
3. Onko liikuntaa todellisuudessa lisänneiden ja ei-lisänneiden välillä erisuuruisia muutoksia painossa, vyötärönympäryksessä ja kehon koostumuksessa?

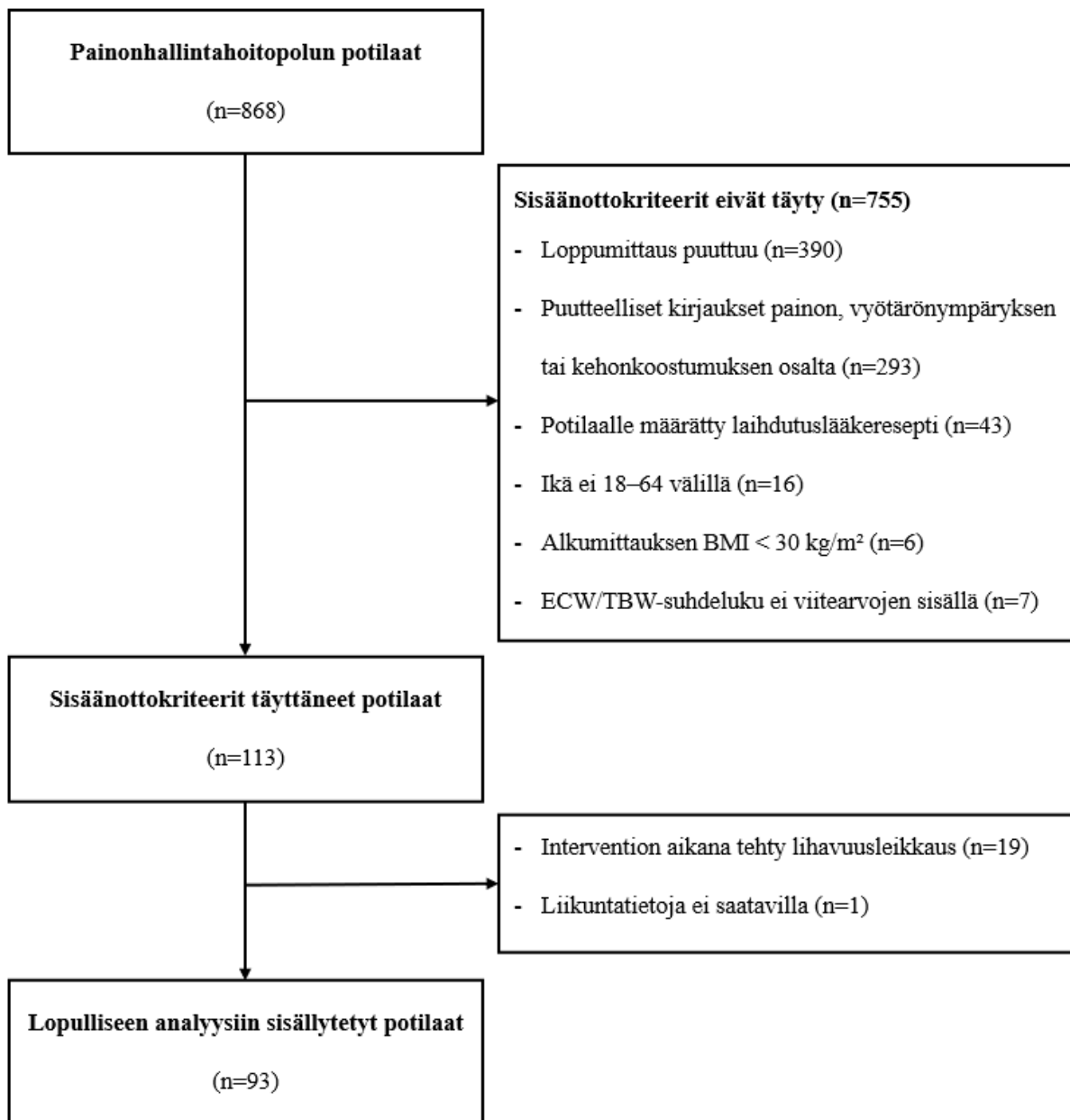
6 TUTKIMUSMENETELMÄT

6.1 Tutkimusaineisto

Tutkielman aineistona käytettiin Keski-Suomen Sairaala Novan liikuntalääketieteen poliklinikan sähköisestä Lifecare -potilastietojärjestelmästä kerättyjä tietoja. Potilaiden taustatietojen (ikä, sukupuoli, pituus, laihdutuslääkkeiden käyttö) sekä painon, vyötärönympäryksen ja kehon koostumuksen osalta potilaiden tiedot saatiin valmiina Excel -tiedostona pseudonymisoiduna. Tieto tutkittavien sairauksista ja liikuntatottumuksista kerättiin manuaalisesti tekstimuodossa Excel -tiedostoon sähköisestä Lifecare -potilastietojärjestelmästä LIIKUN-välilehdeltä yhdessä poliklinikan ylilääkärin kanssa maaliskuun 2023 aikana.

Tutkimusaineisto koostui kaikista vuosina 2017–2023 liikuntalääketieteen poliklinikan painonhallintapolulla olleista potilaista, jotka täyttivät seuraavat sisäänottokriteerit: 1) yksilöllinen liikuntahoito oli kestänyt vähintään 12 kk, 2) paino, vyötärönympäryys ja kehon koostumusmittaus oli kirjattu sekä alku- että loppumittauksen osalta sähköiseen potilastietojärjestelmään, 3) tutkittavalle ei oltu määrätty laihdutuslääkettä, 4) tutkittavan ikä oli 18–64-vuotta, 5) tutkittavalla oli todettu tavallinen energian saannin ja kulutuksen epäsuhdasta johtuva lihavuus (ICD-10 diagnoosi E66.01 (WHO 2019)), 6) alkumittauksen BMI oli ≥ 30 kg/m² ja 7) InBody -mittauksen ECW/TBW-suhdeluku oli normaalin viitearvon sisällä (0,360–0,390 (liite 1)).

Sisäänottokriteerit täyttävien potilaiden (n=113) liikuntatiedot tarkastettiin tämän jälkeen Lifecare -potilastietojärjestelmästä, jonka jälkeen poissuljettiin vielä ne potilaat, joille oli intervention aikana tehty lihavuusleikkaus tai joiden liikuntatietoja ei ollut saatavilla. Lopulliseen analyysiin jäljelle jäi 93 sisäänottokriteerit täyttäneitä potilasta. Tutkimukseen sisällytettyjen potilaiden valintaprosessi on kuvattu tarkemmin kuvassa 5.

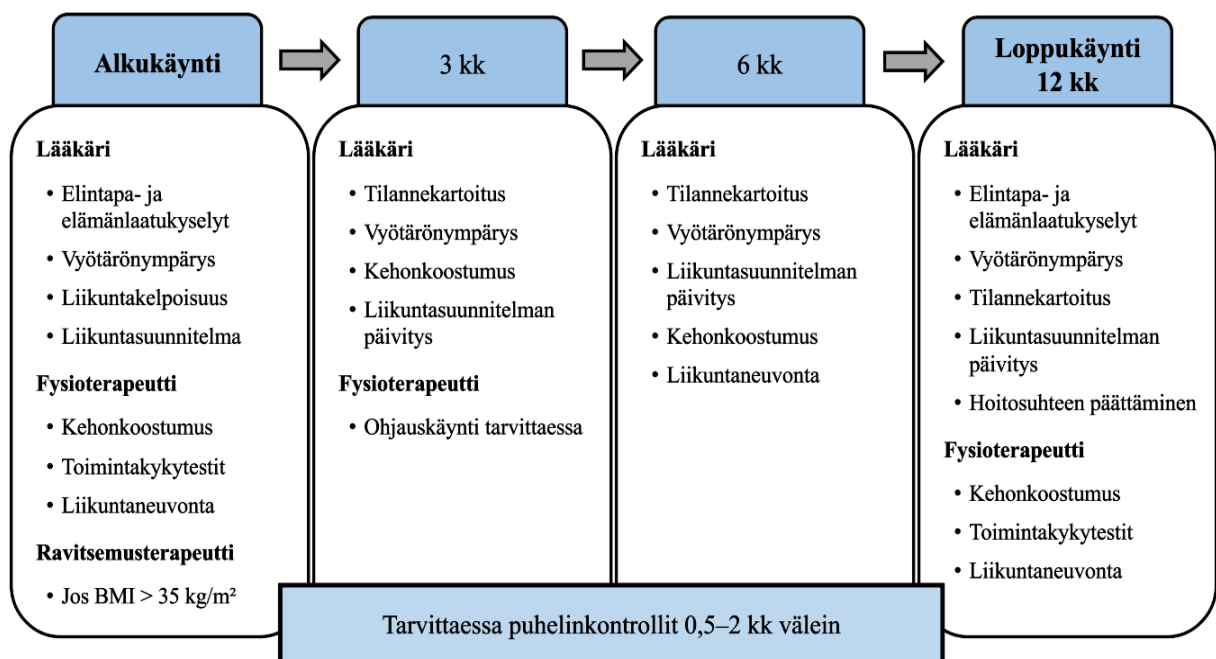


KUVA 5. Flow -kaavio tutkielmaan sisällytetyistä tutkittavista.

6.2 Tutkimusasetelma

Tämä tutkielma on sähköiseen potilastietorekisteriin perustuva tutkielma, jossa tutkimusasetelma on retrospektiivinen. Koska tutkielman aineistoa ei ole alun perin kerätty tutkimustarkoitusta varten, edustaa kerätty aineisto niin sanotusti ”tosielämän” tutkimusasetelmaa kuvastaen myös normaalia liikuntalääketieteen poliklinikan toimintaa painonhallintapolulla.

Painonhallintahoitopolulla olevien potilaiden vuoden kestävä yksilöllinen liikuntaohjelma koostuu tyypillisesti yhteensä neljästä käynnistä, joita ovat alkukäynti, 3 ja 6 kk kontrollikäynnit sekä loppukäynti 12 kk kohdalla (kuva 6). Lisäksi kontrollikäyntien välissä potilaita kontaktoidaan tarvittaessa puhelimitse 0,5–2 kk välein. Intervention alussa potilaat käyvät alkukäynnillä läpi kattavan alkukartoituksen, jossa potilas täyttää aluksi elämäntapa ja elämänlaatuselvityksen, jonka jälkeen arvioidaan potilaan liikuntakelpoisuus, mitataan paino, vyötärön ympärys ja kehon koostumus sekä suoritetaan potilaalle erilaisia toimintakykytestejä (Alanko ym. 2022). Alkukartoituksen tulosten perusteella yhdessä potilaan kanssa räätälöidään hänelle yksilöllinen liikuntasuunnitelma potilaan omat, yksilölliset lähtökohdat ja voimavarat huomioon ottaen. Alkukartoituksen jälkeen potilas alkaa toteuttamaan tätä liikuntasuunnitelmaa yhteisten tavoitteiden mukaisesti. Tyypillinen painonhallintahoitopolun vuoden mittainen hoitojakso on kuvattu tarkemmin kuvassa 6.



KUVA 6. Tyypillinen vuoden hoitojakso liikuntalääketieteen poliklinikan painonhallintapolulla (mukailtu Alanko ym. 2022).

Alkukäynnin jälkeisissä kontrollikäynneissä ja tarvittaessa tehtävissä puhelinkontrollissa seurataan potilaan elämäntapojen muutoksien etenemistä. Kontrollikäyntien aikana potilaan kehitystä arvioidaan ja pienistäkin muutoksista annetaan positiivista palautetta sekä mahdollisiin ongelmiin pyritään yhdessä potilaan kanssa löytämään ratkaisuja (Alanko ym. 2022). Samalla

tavoitteita arvioidaan ja muokataan tarvittaessa uudelleen sekä päivitetään liikuntasuunnitelmaa, mikäli se nähdään tarpeelliseksi (Alanko ym. 2022).

Kaikki potilaskäynnit poliklinikan painonhallintapolulla painottuvat yksilölliseen liikuntahoitoon, jonka tavoitteena on saada fyysinen aktiivisuus osaksi potilaan jokapäiväistä elämää. Vasta tämän jälkeen liikunnan määrää voidaan alkaa lisäämään progressiivisesti (Alanko ym. 2022). Yksilöllisessä liikuntahoidossa hyödynnetään motivoivan haastattelun periaatteita, jossa keskeisessä roolissa ovat potilaan motivaation kartoittaminen, empaattinen vuorovaikutus sekä potilaan itseluottamuksen vahvistaminen (Valtonen ym. 2018). Aktiivisuuden lisäämiseksi kartoitetaan myös potilaan terveydentila, motivaatio, liikuntamieltymykset (esim. millaisesta liikunnasta on pitänyt lapsena) ja -rajoitteet (esim. terveydelliset ja taloudelliset) sekä liikkumismahdollisuudet. Tämän jälkeen potilaalle annetaan konkreettisia neuvoja liikunnan lisäämiseen sekä esitellään erilaisia liikuntavaihtoehtoja ja paikallista liikuntatarjontaa. Olennaista on, että potilas on itse aktiivisesti mukana liikkumistavoitteiden asettamisessa. Kaikenlaiseen aktiivisuuden lisääntymiseen suhtaudutaan positiivisesti sillä periaatteella, että mikä tahansa lisäys aktiivisuuteen on parempi kuin se, että lisäystä ei tapahtuisi laisinkaan. Potilaskäyntien yhteydessä annetaan neuvoja myös muihin terveyttä tukeviin tapoihin, kuten esimerkiksi lepoon, ruokavalioon ja päihteiden käyttöön (Alanko ym. 2022).

6.3 Tutkielman muuttujat

Tutkielman päämuuttujat ovat paino, vyötärön ympäryys, kehon koostumus (rasvamassa, lihasmassa ja VFA) sekä liikuntatottumukset. Näitä muuttujia on arvioitu sekä alku- ja loppukäynnillä että kontrollikäynneillä. Tässä tutkielmassa analysoidaan kuitenkin vain alku- ja loppumittauksien välisiä muutoksia päämuuttujissa, sillä kontrollikäyntien määrä ja aikavälit vaihtelevat suuresti potilaasta riippuen.

Paino. Kehonpaino (kg) mitattiin InBody 770 -laitteella kehonkoostumusmittauksen yhteydessä. Mittaus suoritettiin paljain jaloin paikallaan seisten kevyessä vaatetuksessa. Mittaus on vaihtelevasti suoritettu potilaille aamun ja iltapäivän välisenä aikana. Alku- ja loppumittausta ei ole systemaattisesti pystytty suorittamaan samalle tutkittavalle samaan kellonaikaan päivästä. Paino on ilmoitettu yhden desimaalin tarkkuudella.

Vyötärönympäryys. Vyötärönympäryys (cm) mitattiin paikallaan seisten potilaan paljaalta iholta alimman kylkiluun ja suoliluun harjun puolivälistä mittanauhan ollessa vaakasuorassa Lihavuuden Käypä hoito -suosituksen (2023) ohjeiden mukaisesti. Vyötärönympäryys on ilmoitettu 0,5 cm tarkkuudella.

Kehon koostumus. Kehon koostumus mitattiin InBody 770 -laitteella tutkittavan seisoessa laitteen päällä paljain jaloin samalla molemmilla käsillä laitteen kahvoista kiinni pitäen. Mittauksen aikana mitattava on liikkumatta ja puhumatta. Koska nestetasapainon muutokset vaikuttavat herkästi mittaustuloksiin (Ceniccola ym. 2019), kiinnitetään siihen vaikuttaviin tekijöihin erityistä huomiota ennen mittauksia. Potilaiden tulee välttää vähintään 24 tuntia ennen mittausta nesteen menetystä (hikoilu, fyysinen aktiivisuus ja saunominen) ja alkoholin käyttöä tulee välttää 12 tuntia ennen mittausta. Lisäksi noin kaksi tuntia ennen mittausta potilaat eivät saa syödä ja juoda sekä juuri ennen mittausta ei saa käydä suihkussa. Lisäksi kuukautiset saattavat aiheuttaa nestekertymää (Borga ym. 2018), jolloin mittaus pyritään ajoittamaan toiseen ajankohtaan. Mittaus on vaihtelevasti suoritettu potilaille aamun ja iltapäivän välisenä aikana. Alku- ja loppumittauksia ei ole systemaattisesti pystytty suorittamaan samalle tutkittavalle samaan kellonaikaan päivästä. Tutkielmassa kehon koostumusta ja sen muutoksia on arvioitu tarkastelemalla rasvamassaa (kg), lihasmassaa (kg) ja viskeraalisen rasvan arvoa (VFA, cm²). Näiden muuttujien arvot on esitetty yhden desimaalin tarkkuudella.

Liikuntatottumukset. Kuvaileva tieto potilaiden liikuntatottumuksista kerättiin manuaalisesti alku- ja loppumittauksen osalta sanallisessa muodossa poliklinikan sähköisestä potilastietojärjestelmästä. Järjestelmään kirjatut tiedot olivat lääkärin tai fysioterapeutin kirjaamia kertomuksia potilaan sen hetkisestä säännöllisestä liikunnasta, joka käsitti kaiken viikoittaisen, vapaaajalla tapahtuvan liikunnan (kunto-, työmatka- hyöty- ja arkiliikunta). Liikuntatottumuksiin ei sisällytetty työssä tapahtuvaa liikuntaa, koska kirjaustiedot tämän liikuntamuodon osalta olivat puutteellisia. Lisäksi työssä tapahtuvan liikunnan voidaan olettaa säilyvän melko muuttumattomana alku- ja loppumittauksen välillä. Sanallisessa muodossa kerätyistä liikuntatiedoista tehtiin seuraavat muuttujat liikuntatottumuksien tarkastelua varten: MET (metabolic equivalent) -min/vk, liikunnan lisäys, viikoittainen liikunta-aktiivisuustaso, viikoittainen kestävyysliikunnan ja lihaskuntoharjoittelun harrastaminen sekä kestävyysliikunta (min/vk) ja lihaskuntoharjoittelu (min/vk).

MET-min/vk. Sanallisessa muodossa olevat liikuntatiedot muutettiin viikoittaisiksi MET-minuuteiksi (MET-min/vk) erilaisia MET-kertoimien viitearvoja apuna käyttäen (Ainsworth ym. 2000). MET-arvo kuvastaa fyysisen aktiivisuuden aiheuttamaa energiankulutuksen lisääntymistä verrattuna lepotasoon siten, että 1 MET vastaa elimistön perusaineenvaihduntaa, kun taas 2 MET vastaa kaksinkertaista kulutusta verrattuna lepotasoon. Mitä suurempi on siis MET-arvo, sitä raskaampaa fyysinen aktiivisuus on ja sitä enemmän se myös kuluttaa energiaa. MET on oletetusti samansuuruinen riippumatta henkilön iästä, painosta ja kehon koostumuksesta. MET-minuutit laskettiin manuaalisesti kertomalla viikoittainen liikuntamäärä lajikohtaisella MET-kertoimella. Sähköisestä potilastietojärjestelmästä poimitut liikuntamuodot ja niitä vastaavat MET-arvot on esitetty tarkemmin liitteessä 3. Esimerkiksi jos reipas kävely vastaa MET-arvoa 4 ja sitä harrastetaan 2 tuntia viikossa, saadaan viikoittaiseksi MET-minuuttimääräksi

$$4 \text{ MET} \times 2 \text{ t} = 8 \text{ MET-t} / \text{vk} \rightarrow 8 \text{ MET-t} \times 60 = 480 \text{ MET-min} / \text{vk}.$$

Liikunnan lisäys. Kun viikoittaiset MET-minuutit oli laskettu, pystyttiin alku- ja loppumittauksen välisiä viikoittaisia MET-minuutteja vertailemalla määrittämään, onko liikunta-aktiivisuutta lisätty. Tutkittavat luokiteltiin kahteen ryhmään liikunnan lisäyksen perusteella: liikuntaa lisänneet ja ei-lisänneet. Jos MET-min/vk oli lisääntynyt alkumittauksesta ≥ 240 MET-min (4 MET-t), luokiteltiin potilas liikuntaa lisänneeksi. Liikunnan lisäyksen rajaksi asetettiin vähintään 4 MET-t, sillä muutokset painossa ja kehon koostumuksessa vaativat tätä suurempia liikuntamääriä (Garrow & Summerbell 1995; taulukko 6). Liikuntaa lisänneiden ryhmä jaettiin myös kestävyysliikuntaa lisänneisiin, lihaskuntoharjoittelua lisänneisiin tai molempia liikuntamuotoja lisänneisiin sen perusteella, mitä liikuntamuotoa tutkittava oli lisännyt. Luokittelu kestävyysliikunnaksi tai lihaskuntoharjoitteluksi on kuvattu liikuntamuodoittain liitteessä 3.

Viikoittainen liikunta-aktiivisuustaso. MET-min/vk -muuttujan avulla määritettiin tutkittavien viikoittainen liikunta-aktiivisuustaso, joka luokiteltiin kolmeen eri luokkaan seuraavasti: matala ≤ 499 MET-min, kohtalainen 500–999 MET-min, korkea ≥ 1000 MET-min (Piepoli ym. 2016). Matalimmassa aktiivisuusluokassa aikuisten yleiset liikuntasuosituksukset eivät täyttyneet (Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2018, A-4).

Viikoittainen kestävyysliikunnan ja lihaskuntoharjoittelun harrastaminen. Viikoittainen kestävyysliikunnan ja lihaskuntoharjoittelun harrastaminen määritettiin luokittelemalla liikunta-aktiivisuus neljään luokkaan seuraavasti: 1) ei lainkaan ($< 0,5$ t / vk), 2) 1 t / vk, 3) 2 t vk ja 4) \geq

3 t / vk. Liikunta-aktiivisuus pyöristettiin lähimpään luokkaan siten, että esimerkiksi 25 min viikossa liikuntaa harrastanut luokiteltiin luokkaan 1) ei lainkaan (< 0,5 t / vk). Luokittelu kestävyysliikunnaksi tai lihaskuntoharjoitteluksi on kuvattu liikuntamuodoittain liitteessä 3.

Kestävyysliikunta (min/vk) ja lihaskuntoharjoittelu (min/vk). Tutkittavien viikoittaista liikunta-aktiivisuutta haluttiin tarkastella myös jatkuvana muuttujana kestävyysliikunnan ja lihaskuntoharjoittelun osalta, jossa sanallisessa muodossa olevista liikuntatiedoista potilaiden liikuntatiedot muutettiin suoraan viikoittaisiksi minuuteiksi. Luokittelu kestävyysliikunnaksi tai lihaskuntoharjoitteluksi on kuvattu liikuntamuodoittain liitteessä 3.

6.4 Tutkielman analyysimenetelmät

Tutkielman aineisto analysoitiin IBM SPSS Statistics 28 -ohjelmalla. Tilastollisten testien merkitsevyysarvoksi (p-arvo) asetettiin yleisesti ihmistieteissä hyväksytty riskitaso 0,05 (Tähtinen ym. 2020, 40). Jatkuvien muuttujien osalta data ilmaistaan taulukoissa keskiarvoina (ka) ja keskihajontoina (kh). Alku- ja loppumittauksen välinen ero (Δ) kuvaa loppu- ja alkumittauksen välistä erotusta.

Ennen analyysien suorittamista tarkastettiin manuaalisesti, löytyykö raakadatasta selvästi poikkeavia havaintoja, jotka saattavat vääristää tuloksia. Selkeästi poikkeavat havainnot tarkastettiin uudelleen. Tämän jälkeen muuttujien normaalijakautuneisuutta tarkasteltiin jäännösten huipukkuuden ja vinouden osalta sekä silmämääräisesti histogrammien avulla. Muuttujan katsottiin olevan normaalisti jakautunut silloin, kun vinouden ja huipukkuuden arvot jaettuna saadun arvon keskivirheellä jäivät itseisarvoltaan alle numeron kaksi.

Koko ryhmän sisäistä muutosta alku- ja loppumittauksen välillä tarkasteltiin normaalisti jakautuneiden jatkuvien muuttujien (paino, vyötärön ympäryys, rasvamassa, lihasmassa ja VFA) osalta parittaisten otosten t-testillä. Epänormaalisti jakautuneiden jatkuvien muuttujien (MET-min/vk, kestävyysliikunta (min/vk) ja lihaskuntoharjoittelu (min/vk)) osalta koko ryhmän sisäistä muutosta alku- ja loppumittauksen välillä tarkasteltiin myös parittaisten otosten t-testillä, mutta testeistä saatuja p-arvoja verrattiin myös epäparametrisen vastineen, Wilcoxonin testin p-arvoihin (exact-arvo). Testeistä saadut p-arvot olivat tismalleen samat. Tästä syystä parittaisten otosten t-testiä päädyttiin käyttämään epänormaalisti jakautuneisuudesta huolimatta, sillä parametrisiä

testejä suositellaan ensisijaisesti käyttämään niiden helpon tulkittavuuden ja paremman voimakkuuden vuoksi (Tähtinen ym. 2020, 138).

Jatkuvien muuttujien muutosprosentti alku- ja loppumittauksen välillä laskettiin seuraavan kaavan mukaisesti: $(\text{loppumittaus} - \text{alkumittaus}) / \text{alkumittaus} \times 100$.

Liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden välisiä eroja alkumittauksessa vertailtiin normaalisti jakautuneiden muuttujien osalta riippumattomien otosten t-testillä ja epänormaalisti jakautuneiden muuttujien osalta Mann-Whitney U -testillä. Ryhmien sisäisiä muutoksia tarkasteltiin parittaisten otosten t-testillä. Ryhmien välisten muutoksien eroja tarkasteltiin toistomittausten varianssianalyysillä (ANOVA) (mittaus x ryhmä). Osittaista selitysasetta eli efektikokoa (η^2) tulkittiin seuraavanlaisesti: pieni = 0.01, kohtalainen = 0.06 ja suuri = 0.14 (Cohen 1988).

7 TULOKSET

7.1 Kuvailevat tiedot

Lopulliseen tutkielmaan sisällytettiin yhteensä 93 (59 % naisia ja 41 % miehiä) sisäänottokriteerit täyttäneitä potilasta, joiden tarkemmat taustatiedot alkukäynnillä ovat kuvattuna taulukossa 10. Potilaiden keskimääräinen ikä oli 47 vuotta vaihdellen 21–64 vuoden välillä. Potilaiden BMI oli keskimäärin 38 kg/m² (30–50 kg/m²) ja vyötärönympäryys 120 cm (101–153 cm). Painonhallintahoitopolun keskimääräinen kesto oli 13 kk (12–17 kk).

Potilaista kaikki olivat vyötärölihavia. Lisäksi heistä suurella osalla oli diagnosoitu useita erilaisia lihavuuden liitännäissairauksia. Potilaista 65 % sairasti obstruktiivista uniapneaa, noin puolella oli jokin sydän- ja verisuonisairaus (50 %) sekä lisäksi jokin tuki- ja liikuntaelinsairaus (47 %). Lisäksi noin joka neljännellä potilaista oli todettu jokin mielialahäiriö ja noin joka viidennellä astma. Vähemmän yleisiä diagnooseja olivat tyypin 2 diabetes (17 %) sekä syöpäsairaudet (7 %).

Alkukäynnillä suurin osa potilaista ei liikkunut terveytensä kannalta riittävästi. Liikuntasuosituksien alapuolella (≤ 499 MET-min / vk) liikkuvien potilaiden määrä alkukäynnillä oli yhteensä 80 %. Liikuntasuositukset täyttyivät alkukäynnillä (≥ 500 MET-min / vk) noin viidesosalla (20 %) potilaista. Intervention alussa potilaista 47 % ei harrastanut lainkaan ($< 0,5$ t / vk) kestävyysliikuntaa ja 90 % ei harrastanut lainkaan ($< 0,5$ t / vk) lihaskuntoharjoittelua.

TAULUKKO 10. Tutkittavien taustatiedot sekä vapaa-ajan liikunta-aktiivisuus alkukäynnillä.

	Miehet (n=38)	Naiset (n=55)	Yhteensä (n=93)
	ka ± kh	ka ± kh	ka ± kh
Ikä (vuotta)	45,9 ± 11,1	48,4 ± 11,5	47,0 ± 11,4
Antropometria			
Pituus (cm)	178,6 ± 7,6	163,3 ± 6,5	169,5 ± 10,3
Paino (kg)	118,3 ± 22,0	102,8 ± 16,8	109,1 ± 20,4
BMI (kg/m ²)	36,9 ± 5,3	38,4 ± 5,0	37,8 ± 5,2
Vyötärön ympäryys (cm)	123,6 ± 12,9	117,5 ± 9,8	120,0 ± 11,5
Kehon koostumus			
Rasvamassa (kg)	44,1 ± 13,5	49,3 ± 11,2	47,2 ± 12,4
Rasvaprosentti (%)	36,7 ± 6,1	47,6 ± 4,4	43,2 ± 7,5
VFA (cm ²)	199,9 ± 52,2	230,5 ± 35,3	218,0 ± 45,3
Lihasmassa (kg)	42,1 ± 6,9	29,6 ± 4,3	34,7 ± 8,2
	n (%)	n (%)	n (%)
Diagnoosit			
Vyötärölihavuus*	38 (100)	55 (100)	93 (100)
Obstruktiivinen uniapnea	22 (57,9)	38 (69,1)	60 (64,5)
Sydän- ja verisuonisairaudet	22 (57,9)	24 (43,6)	46 (49,5)
Tuki- ja liikuntaelinsairaudet	16 (42,1)	28 (50,9)	44 (47,3)
Mielialahäiriöt	6 (15,8)	16 (29,1)	22 (23,7)
Astma	3 (7,9)	15 (27,3)	18 (19,4)
Tyypin 2 diabetes	8 (21,1)	8 (14,5)	16 (17,2)
Syöpäsairaudet	2 (5,3)	4 (7,3)	6 (6,5)
Aktiivisuustaso**			
Matala***	32 (84,2)	42 (76,4)	74 (79,6)
Kohtalainen	6 (15,8)	9 (16,4)	15 (16,1)
Korkea	0 (0)	4 (7,3)	4 (4,3)
Kestävyysliikunta****			
Ei lainkaan (< 0,5 t / vk)	18 (47,4)	26 (47,3)	44 (47,3)
1 t / vk	8 (21,1)	15 (27,3)	23 (24,7)
2 t / vk	6 (15,8)	10 (18,2)	16 (17,2)
≥ 3 t / vk	6 (15,8)	4 (7,3)	10 (10,8)
Lihaskuntoharjoittelu****			
Ei lainkaan (< 0,5 t / vk)	36 (94,7)	48 (87,3)	84 (90,3)
1 t / vk	2 (5,3)	2 (3,6)	2 (2,2)
2 t vk	0 (0)	5 (9,1)	7 (7,5)
≥ 3 t / vk	0 (0)	0 (0)	0 (0)

*Vyötärölihavuuden raja-arvo miehillä > 102 cm ja naisilla > 88 cm, **Matala ≤ 499 MET-minuuttia, kohtalainen 500–999 MET-minuuttia, korkea ≥ 1000 MET-minuuttia, ***Aikuisten liikuntasuositukset eivät täyty, ****Aktiivisuusluokka pyöristetty lähimpään tuntiin, BMI=kehon painoindeksi, ka=keskiarvo, kh=keskihajonta, PAV=perusaineenvaihdunta, VFA=viskeraalisen rasvan arvo.

7.2 Muutokset painossa, vyötärönympäryksessä ja kehon koostumuksessa

Potilaiden painossa, vyötärönympäryksessä ja kehon koostumuksessa tapahtui selkeitä muutoksia alku- ja loppumittauksien välillä (taulukko 11). Keskimääräisesti vuoden aikana potilaiden paino laski yhteensä 4,1 % (-4,6 kg (95 % LV -6,20; -3,04 kg), $p < 0,001$), vyötärönympäryys kaventui 3,8 % (-4,6 cm (95 % LV -5,83; -3,27), $p < 0,001$), rasvamassa vähentyi 8,8 % (-4,0 kg (95 % LV -5,36; -2,72), $p < 0,001$), VFA vähentyi 8,0 % (-16,8 cm² (95 % LV -22,74; -10,77), $p < 0,001$) ja lihasmassan määrä vähentyi 1,0 % (-0,4 kg (95 % LV -0,65; -0,12), $p = 0,005$). Kaikki muutokset olivat tilastollisesti merkitseviä.

TAULUKKO 11. Muutokset painonhallintahoitopolun potilaiden (n=93) painossa, vyötärönympäryksessä ja kehon koostumuksessa alku- ja loppumittauksessa vuoden kestäneen yksilöllisen liikuntahoidon jälkeen.

Taustamuuttuja	Alkumittaus	Loppumittaus	Δ			
	(ka \pm kh)	(ka \pm kh)	(ka \pm kh)	[95 % LV]	t(df)	p-arvo
BMI (kg/m ²)	37,8 \pm 5,2	36,3 \pm 5,6	-1,5 \pm 2,6	[-2,06; -0,98]	5,57(92)	< 0,001
Paino (kg)	109,1 \pm 20,4	104,5 \pm 20,4	-4,6 \pm 7,7	[-6,20; -3,04]	5,81(92)	< 0,001
Vyötärönympäryys (cm)	120,1 \pm 11,5	115,5 \pm 13,1	-4,6 \pm 6,2	[-5,83; -3,27]	7,05(92)	< 0,001
Rasvamassa (kg)	47,2 \pm 12,4	43,2 \pm 13,5	-4,0 \pm 6,4	[-5,36; -2,72]	6,08(92)	< 0,001
Rasvaprosentti (%)	43,2 \pm 7,5	41,0 \pm 8,8	-2,2 \pm 3,8	[-2,99; -1,43]	5,63(92)	< 0,001
VFA (cm ²)	218,0 \pm 45,3	201,2 \pm 54,2	-16,8 \pm 29,1	[-22,74; -10,77]	5,56(92)	< 0,001
Lihasmassa (kg)	34,7 \pm 8,2	34,3 \pm 8,1	-0,4 \pm 1,3	[-0,65; -0,12]	2,90(92)	0,005

BMI=kehon painoindeksi, df=vapausasteet, ka=keskiarvo, kh=keskihajonta, LV=luottamusväli, t=t-arvo, VFA=viskeraalisen rasvan arvo, Δ =loppu- ja alkumittauksen välinen erotus.

7.3 Muutokset liikuntatottumuksissa

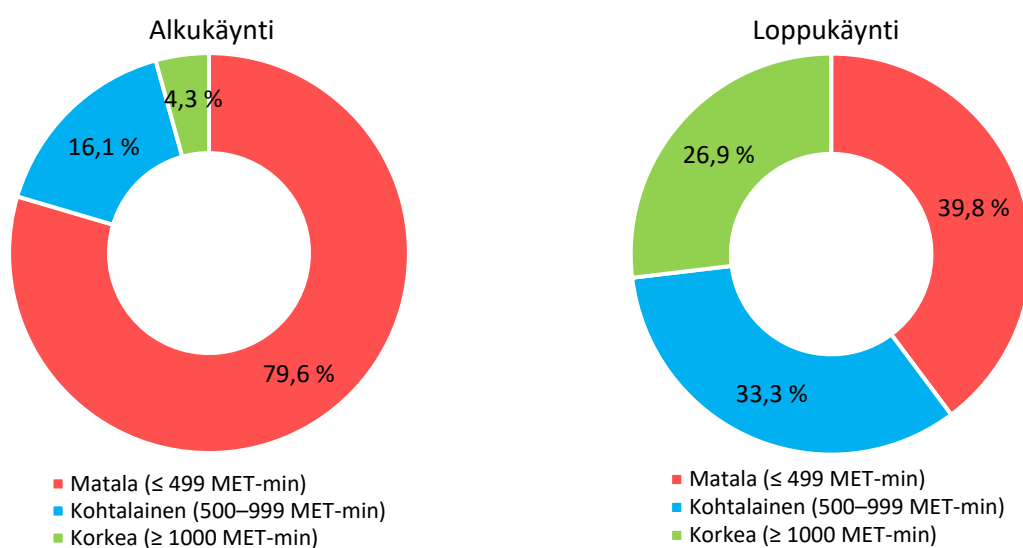
Liikunnan lisäys. Potilaista yhteensä 67 % onnistui lisäämään liikuntaa vuoden kestäneen yksilöllisen liikuntahoidon jälkeen (lisännyt säännöllistä liikuntaa alkumittauksesta ≥ 4 MET-t / vk) (taulukko 12). Näistä liikuntaa lisänneistä potilaista 32,3 % lisäsi sekä kestävyys- että lihaskuntoharjoittelua, 18 % pelkkää kestävyysliikuntaa ja 16 % pelkkää lihaskuntoharjoittelua. Potilaista 33 % ei lisännyt liikuntaa tai sen määrä väheni (taulukko 12).

TAULUKKO 12. Painonhallintahoitopolun potilaiden (n=93) liikuntatottumuksien muutokset vuoden kestäneen yksilöllisen liikuntahoidon jälkeen.

Liikunnan lisäys	n	%
Ei lisännyt liikuntaa tai liikunnan määrä väheni	31	33,3
Lisäsi liikuntaa*	62	66,7
Lisäsi kestävyysliikuntaa	17	18,3
Lisäsi lihaskuntoharjoittelua	15	16,1
Lisäsi kestävyys- ja lihaskuntoharjoittelua	30	32,3

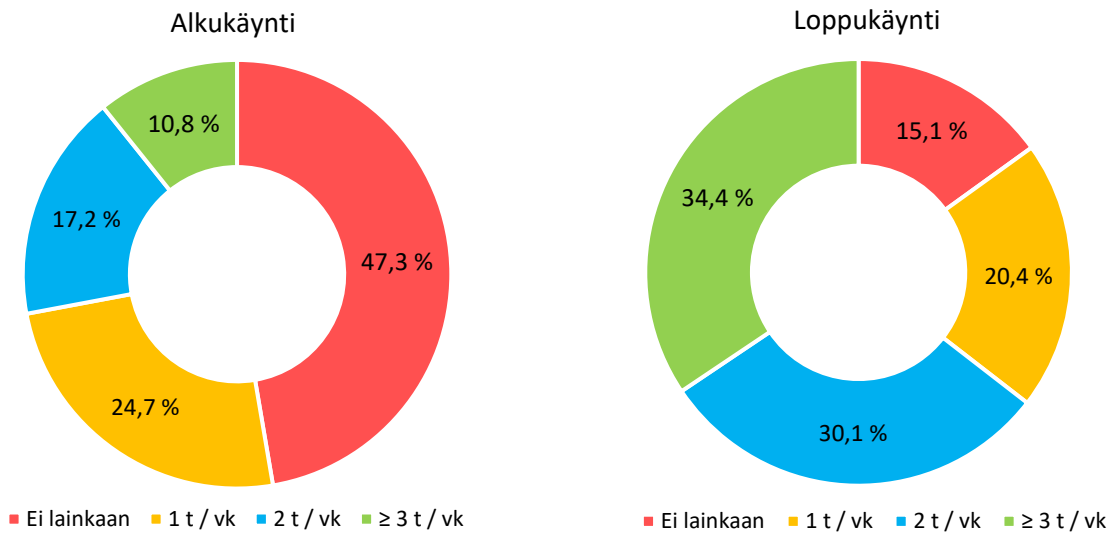
*lisännyt säännöllistä liikuntaa alkumittauksesta ≥ 4 MET-tuntia / vk.

Viikoittainen liikunta-aktiivisuustaso. Liikuntaa yleisten aikuisten liikuntasuosituksen kannalta riittämättömästi harrastavien (≤ 499 MET-min / vk) potilaiden osuus putosi alkumittauksen 80 %:sta loppumittaukseen tultaessa 40 %:iin. Loppukäynnillä yleiset liikuntasuositukset täyttivät jo suurin osa (60 %) (kuva 7).



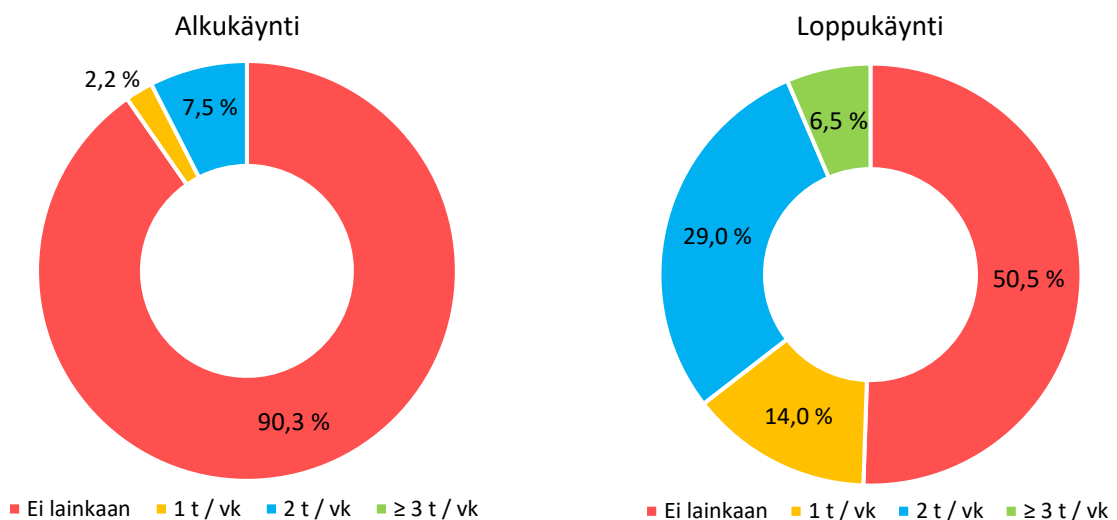
KUVA 7. Painonhallintapolun potilaiden (n=93) viikoittainen liikunta-aktiivisuustaso alku- ja loppukäynnillä vuoden kestäneen yksilöllisen liikuntahoidon jälkeen. Aikuisten suositeltu liikunnan määrä on ≥ 500 MET-min / vk (Piepoli ym. 2016).

Viikoittainen kestävyysliikunnan harrastaminen. Vähintään tunnin kestävyysharjoittelua viikossa harrastaneiden määrä nousi alkukäynnin 53 %:ista loppukäynnille tultaessa 85 %:iin. Lisäksi kestävyysharjoittelua vähintään kolme tuntia viikossa harrastavien osuus oli loppumittauksessa jopa suurin yksittäinen aktiivisuusluokka (34 %) (kuva 8).



KUVA 8. Painonhallintapolun potilaiden (n=93) viikoittainen kestävyysliikunnan harrastaminen alku- ja loppukäynnillä vuoden kestäneen yksilöllisen liikuntahoidon jälkeen.

Viikoittainen lihaskuntoharjoittelun harrastaminen. Lihaskuntoharjoittelua vähintään tunnin viikossa harrastavien potilaiden määrä nousi alkukäynnin 10 %:ista loppukäyntiin tultaessa 50 %:iin. Lisäksi loppukäynnillä vähintään 3 tuntia viikossa lihaskuntoharjoittelua harrastavien osuus oli jo 7 %, kun alkukäynnillä vastaava luku oli 0 % (kuva 9).



KUVA 9. Painonhallintapolun potilaiden (n=93) viikoittainen lihaskuntoharjoittelun harrastaminen alku- ja loppukäynnillä vuoden kestäneen yksilöllisen liikuntahoidon jälkeen.

MET-min/vk, kestävyysliikunta (min/vk) ja lihaskuntoharjoittelu (min/vk). Kokonaisuudessaan potilaiden viikoittainen liikunta-aktiivisuus lisääntyi vuoden kestäneen yksilöllisen liikuntahoidon aikana keskimääräisesti 7,4 MET-tuntia (446 MET-min (95 % LV 344–549), $p<0,001$). Viikoittaisen kestävyysliikunnan harrastaminen lisääntyi keskimääräisesti 62 minuuttia (95 % LV 46–79, $p<0,001$), kun taas viikoittaisen lihaskuntoharjoittelun harrastaminen lisääntyi keskimääräisesti 45 minuuttia (95 % LV 45–73, $p<0,001$). Kaikki muutokset olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä (taulukko 13).

TAULUKKO 13. Viikoittaisen liikunta-aktiivisuuden muutos alkumittauksesta loppumittaukseen tultaessa MET-minuuttien, kestävyysliikunnan ja lihaskuntoharjoittelun osalta (n=93).

Liikuntamuoto	Alkumittaus	Loppumittaus	Δ		
	ka \pm kh	ka \pm kh	ka \pm kh [95 % LV]	t(df)	p-arvo
MET-min / vk	284 \pm 345	730 \pm 500	446 \pm 52 [344–549]	-8,66(92)	< 0,001
Kestävyysliikunta (min / vk)	57 \pm 67	119 \pm 77	62 \pm 80 [46–79]	-7,48(92)	< 0,001
Lihaskuntoharjoittelu (min / vk)	10 \pm 32	55 \pm 64	45 \pm 73 [30–60]	-5,99(92)	< 0,001

LV=luottamusväli, df=vapausasteet, ka=keskiarvo, kh=keskihajonta, t=t-arvo, Δ =loppu- ja alkumittauksen välinen erotus.

7.4 Erot kehon koostumuksessa liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden välillä

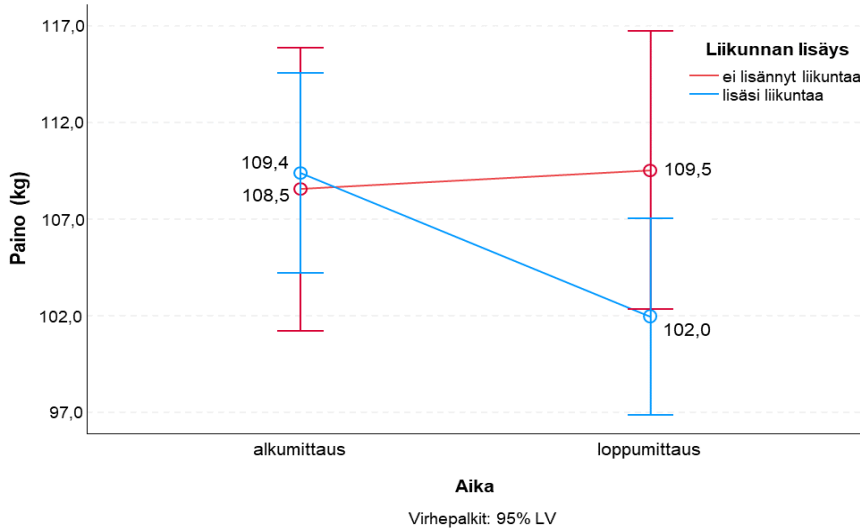
Liikuntaa lisänneiden (n=62) ja ei-lisänneiden (n=31) ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja tausta- ja kehonkoostumusmuuttujissa alkumittauksessa. Näiden kahden ryhmän välillä ei ollut tilastollisia eroja tarkastelluissa muuttujissa alkumittauksesta loppumittaukseen tultaessa (taulukko 14). Myös efektikoot jäivät tarkastelluissa muuttujissa verrattain pieniksi (taulukko 14). Kuitenkin, liikuntaa lisänneiden ryhmän sisäiset muutokset olivat edelleen kaikki tilastollisesti merkitseviä, kun taas liikuntaa lisäämättömien ryhmän sisällä muutokset eivät saavuttaneet tilastollista merkitsevyyttä lukuun ottamatta rasvamassaa ($p=0,044$) ja VFA:ta ($p<0,001$), joiden määrä lisääntyi tilastollisesti merkitsevästi ryhmän sisällä (taulukko 14). Liikuntaa lisänneiden, ei-lisänneiden ja koko aineiston muutosprosentit taulukon 14 muuttujissa alkumittauksesta loppumittaukseen tultaessa on kuvattu erikseen liitteessä 4.

TAULUKKO 14. Muutokset eriteltynä painonhallintapolun potilaiden liikuntaa ei-lisänneiden (n=31) ja lisänneiden (n=62) painossa, vyötärön ympäryksessä ja kehon koostumuksessa alku- ja loppumittauksessa vuoden kestäneen yksilöllisen liikuntahoidon jälkeen.

	Ei lisännyt liikuntaa (n = 31)			Lisäsi liikuntaa (n = 62)			ANOVA
	Alkumittaus	Loppumittaus	p-arvo*	Alkumittaus	Loppumittaus	p-arvo*	
Mies/nainen (n)	12/19			26/36			
	ka±kh	ka±kh (Δ±kh)		ka±kh	ka±kh (Δ±kh)		p-arvo** (η ²)
Ikä (vuotta)	48,5 ± 11,2			46,8 ± 11,5			
BMI (kg/m²)	37,9 ± 5,0	38,3 ± 5,3 (0,4 ± 1,2)	0,078	37,8 ± 5,3	35,3 ± 5,5 (-2,5 ± 2,6)	< 0,001	0,169 (0,021)
Paino (kg)	108,5 ± 20,4	109,5 ± 21,1 (1,0 ± 3,0)	0,084	109,4 ± 20,6	102,0 ± 19,7 (-7,4 ± 7,8)	< 0,001	0,449 (0,006)
Vyötärön ympäryys (cm)	120,3 ± 10,3	120,5 ± 12,1 (0,2 ± 4,4)	0,837	119,9 ± 12,1	113,0 ± 12,9 (-6,9 ± 5,6)	< 0,001	0,135 (0,024)
Rasvamassa (kg)	47,8 ± 13,4	48,7 ± 14,3 (0,9 ± 2,3)	0,044	46,9 ± 11,9	40,38 ± 12,3 (-6,5 ± 6,4)	< 0,001	0,092 (0,031)
Rasvaprosentti (%)	43,8 ± 7,7	44,1 ± 8,1 (0,3 ± 1,2)	0,176	42,9 ± 7,4	39,4 ± 8,8 (-3,5 ± 4,0)	< 0,001	0,111 (0,028)
VFA (cm²)	219,3 ± 50,9	220,8 ± 52,1 (1,5 ± 12,0)	< 0,001	217,3 ± 42,7	191,4 ± 52,9 (-25,9 ± 30,8)	< 0,001	0,135 (0,024)
Lihasmassa (kg)	34,0 ± 7,7	34,1 ± 7,6 (0,1 ± 0,9)	0,493	35,1 ± 8,5	34,4 ± 8,4 (-0,6 ± 1,4)	< 0,001	0,698 (0,002)

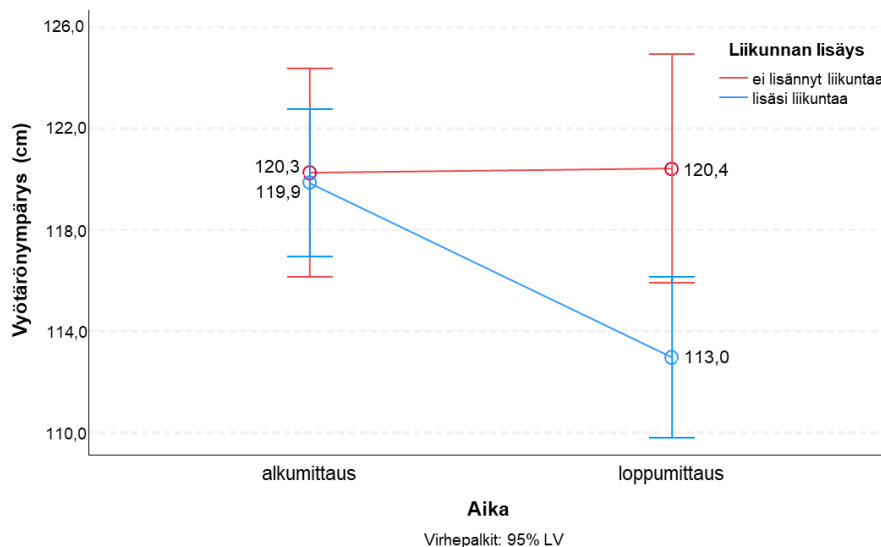
*laskettu parittaisten otosten t-testillä, **laskettu toistomittauksen varianssianalyysillä, BMI=kehon painoindeksi, ka=keskiarvo, kh=keskihajonta, VFA=viskeraalisen rasvan arvo, η²=osittainen selitysaste (efektikoko), Δ=loppu- ja alkumittauksen välinen erotus.

Alkumittauksesta loppumittaukseen tultaessa liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja painossa efektikoon jäädessä myös pieneksi $F(1, 91) = 0,58$; $p=0,449$; $\eta^2 = 0,01$. Loppumittaukseen tultaessa liikuntaa ei-lisänneiden paino kuitenkin keskimääräisesti hieman nousi, kun taas liikuntaa lisänneiden ryhmässä paino putosi (kuva 10).



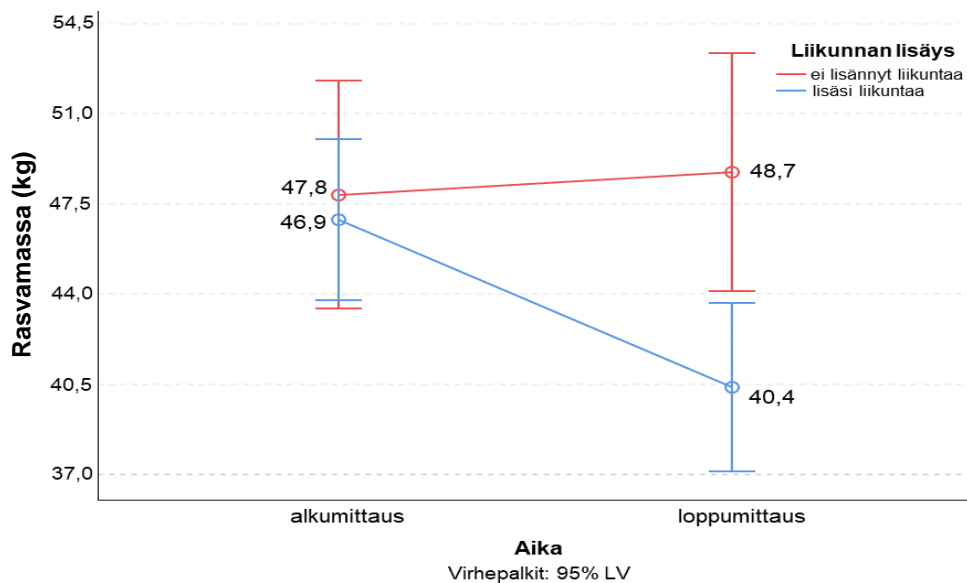
KUVA 10. Painon (kg) keskimääräinen muutos alkumittauksesta loppumittaukseen tultaessa liikuntaa lisänneiden (n=62) ja ei-lisänneiden (n=31) välillä.

Loppumittaukseen tultaessa liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja vyötärön ympäryksessä efektikoon jäädessä myös pienehköksi $F(1, 91) = 2,28$; $p=0,135$; $\eta^2 = 0,02$. Liikuntaa ei-lisänneiden vyötärön ympäryys pysyi kuitenkin melko muuttumattomana, kun taas liikuntaa lisänneiden keskimääräinen vyötärön ympäryys laski (kuva 11).



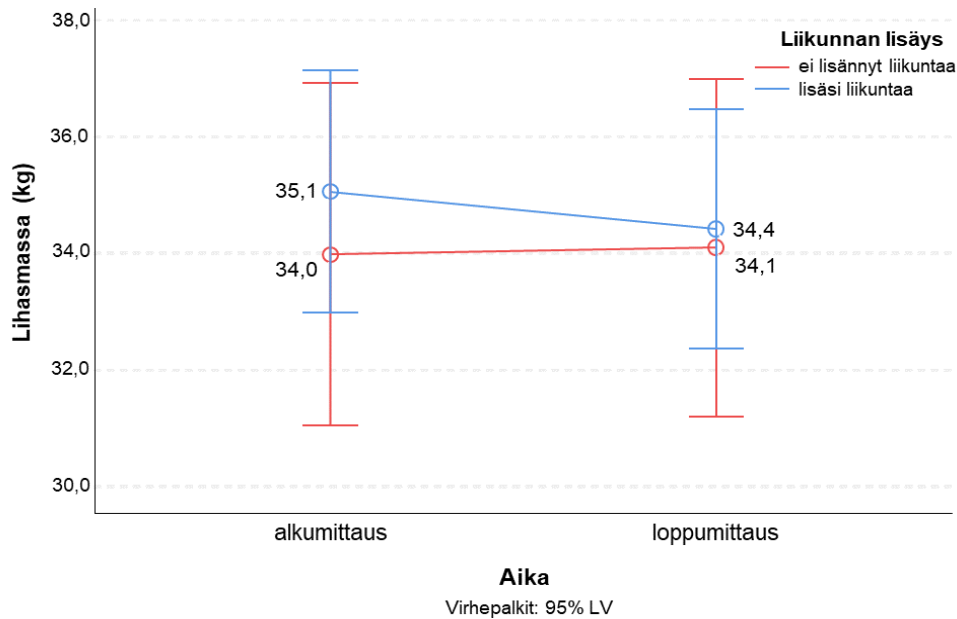
KUVA 11. Vyötärön ympäryksen (cm) keskimääräinen muutos alkumittauksesta loppumittaukseen tultaessa liikuntaa lisänneiden (n=62) ja ei-lisänneiden (n=31) välillä.

Alkumittauksesta loppumittaukseen tultaessa liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja rasvamassassa efektikoon jäädessä myös suhteellisen pieneksi $F(1, 91) = 2,90$; $p=0,092$; $\eta^2 = 0,03$. Loppumittaukseen tultaessa liikuntaa ei-lisänneiden rasvamassan määrä kuitenkin keskimääräisesti hieman lisääntyi, kun taas liikuntaa lisänneiden ryhmässä rasvamassan määrä laski (kuva 12).



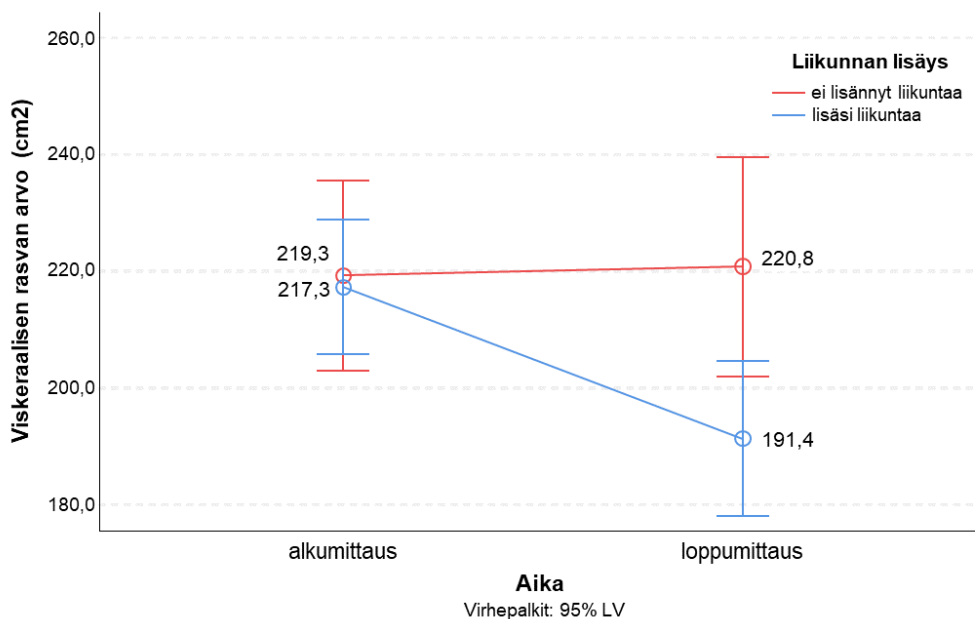
KUVA 12. Rasvamassan (kg) keskimääräinen muutos alkumittauksesta loppumittaukseen tultaessa liikuntaa lisänneiden ($n=62$) ja ei-lisänneiden ($n=31$) välillä.

Alkumittauksesta loppumittaukseen tultaessa liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja lihasmassassa efektikoon ollessa myös pieni $F(1, 91) = 0,15$; $p=0,698$; $\eta^2 = 0,002$. Loppumittaukseen tultaessa keskimääräinen lihasmassan määrä säilyi molemmissa ryhmissä lähes muuttumattomana (kuva 13).



KUVA 13. Lihasmassan (kg) keskimääräinen muutos alkumittauksesta loppumittaukseen tul-
taessa liikuntaa lisänneiden (n=62) ja ei-lisänneiden (n=31) välillä.

Alkumittauksesta loppumittaukseen tullessa liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja VFA:ssa efektikoon jäädessä myös melko pieneksi $F(1, 91) = 2,27; p=0,135; \eta^2 = 0,02$. Loppumittaukseen tullessa liikuntaa ei-lisänneiden VFA:n määrä kuitenkin keskimääräisesti hieman lisääntyi, kun taas liikuntaa lisänneiden ryhmässä VFA:n määrä laski (kuva 14).



KUVA 14. Viskeraalisen rasvan arvon (VFA, cm²) keskimääräinen muutos alkumittauksesta loppumittaukseen tullessa liikuntaa lisänneiden (n=62) ja ei-lisänneiden (n=31) välillä.

8 POHDINTA

Tämä tutkielma arvioi sitä, millaisia vaikutuksia vuoden kestäväällä yksilöllisellä liikuntahoidolla on lihaviin aikuisten painoon, vyötärön ympärykseen, kehon koostumukseen (rasvamassa, lihasmassa ja VFA) ja liikuntatottumuksiin. Lisäksi tarkasteltiin, onko liikuntaa todellisuudessa lisänneiden ja ei-lisänneiden välillä eroja tarkastelluissa muuttujissa. Tuloksena tutkittavien paino putosi vuoden aikana keskimäärin 4,6 kg (4,1 %) ja vyötärön ympäryys kaventui 4,6 cm (3,8 %). Potilaiden kehon koostumus puolestaan muuttui siten, että rasvamassan määrä vähentyi keskimäärin 4,0 kg (8,8 %), lihasmassan määrä vähentyi 0,4 kg (1,0 %) ja VFA:n määrä laski 16,8 cm² (8,0 %). Liikuntatottumuksien osalta säännöllistä liikuntaa onnistui lisäämään yhteensä 67 % potilaista ja liikuntasuosituksen mukaisesti liikkuvien määrä kolminkertaistui. Kokonaisuudessaan potilaiden viikoittainen liikunta-aktiivisuus lisääntyi keskimääräisesti 7,4 MET-tuntia (446 MET-min). Viikoittaisesta liikunta-aktiivisuudesta kestävyysliikuntaharrastaminen lisääntyi keskimääräisesti tunnin ja lihaskuntoharjoittelu keskimääräisesti 45 min.

Liikuntaa todellisuudessa lisänneiden (n=62) ja ei-lisänneiden (n=31) väliset erot painossa, vyötärön ympäryksessä ja kehon koostumuksessa (rasvamassa, lihasmassa ja VFA) alkumittauksesta loppumittaukseen tultaessa eivät saavuttaneet tilastollista merkitsevyyttä. Kuitenkin liikuntaa lisänneiden ryhmän sisäiset muutokset olivat kaikkien muuttujien osalta tilastollisesti merkitseviä, kun taas liikuntaa ei-lisänneiden ryhmän sisällä merkitseviä muutoksia ei tapahtunut lukuun ottamatta rasvamassaa ja VFA:ta, joiden määrä lisääntyi.

8.1 Tulosten pohdinta

Paino. Terveydenhuollossa toteutetun tavanomaisen lihavuuden hoidon avulla voidaan Madiganin ym. (2022) tekemän meta-analyysin mukaan pudottaa painoa keskimääräisesti 2,3 kg vuoden aikana. Tässä tutkielmassa vuoden kestävä yksilöllinen liikuntahoidon tuloksena lihaviin potilaiden paino putosi keskimääräisesti 4,6 kg, mikä on jopa tuplasti tavanomaista terveydenhuollon tarjoamaa lihavuuden hoitoa parempi tulos. Muita vastaavanlaisia, yksilöllistä liikuntahoitoa käsitteleviä tutkimuksia lihavuuden hoitoon ei ilmeisesti ole terveydenhuollossa toteutettu lukuun ottamatta Hardcastlen ym. (2008) tutkimusta, jossa on tiettyjä samankaltaisuuksia tämän tutkielman yksilöllisen liikuntahoidon periaatteiden kanssa. Tutkimuksessa sel-

vitettiin, saadaanko tavanomaisesta terveydenhuollon tarjoamasta lihavuuden hoidosta parempia tuloksia, mikäli hoitoa täydennetään 2–5 kontrollikäynnillä, jossa potilaalle annetaan yksilöllistä ravitsemus- ja liikuntaneuvontaa motivoivan haastattelun periaatteita hyödyntäen. Tehostettua neuvontaa saaneiden potilaiden (n=203) paino putosi puolen vuoden aikana keskimääräisesti 0,7 kg, kun taas tavanomaista hoitoa saaneiden potilaiden (n=131) paino sen sijaan nousi 0,12 kg. Yksilöllistä liikuntaneuvontaa saaneiden potilaiden tulokset olivat lisäksi aina sitä parempia, mitä useampia kontrollikäyntejä tehtiin (Hardcastle ym. 2008). Tutkimuksen tulosten perusteella todetaan, että sekä yksilöllisten kontrollikäyntien että liikuntaneuvonnan lisääminen lihavuuden hoito-ohjelmaan johtavat parempiin tuloksiin painon pudotuksessa.

Tässä tutkielmassa potilaiden painon putoamisen taustalla voi olla monia eri syitä, kuten esimerkiksi muutoksia ravitsemus- tai liikuntatottumuksissa. Koska potilaille kuitenkin annettiin erityisesti yksilöllistä liikuntahoitoa, on mielenkiintoista tarkastella, voiko painon putoaminen teoriassa johtua liikuntatottumuksien muutoksista. Liikunnan tiedetään yksinään olevan melko tehoton painonpudottaja, sillä meta-analyysien ja systemaattisten katsauksien mukaan sen avulla painoa saadaan keskimääräisesti pudotettua 2–3 kg (Swift ym. 2018; Thorogood ym. 2011). Kuitenkin liikunnan määrä voi tiettyyn pisteeseen saakka olla lähes suoraan yhteydessä pudotetun painon määrään (taulukko 6), jolloin tutkielmassa saavutettu 4,6 kg:n painonpudotus vaatisi määrällisesti noin 2,5–5 tuntia kohtuukuormitteista kestävyysliikuntaa joka viikko (Chin ym. 2016; Swift ym. 2018). Loppumittaukseen tultaessa potilaat liikkuivat keskimäärin noin 12,2 MET-tuntia viikossa (730 MET-min), mikä vastaa käytännössä noin kolmea tuntia reipasta kävelyä. Teoriassa potilaiden painon putoaminen voisi siis olla yksinään liikunnankin aiheuttama. Tätä väitettä ei kuitenkaan voida aukottomasti todistaa, sillä esimerkiksi ruokailutottumuksien muutoksia ja muita lukuisia lihavuuteen vaikuttavia tekijöitä ei otettu tässä tutkielmassa huomioon.

Tutkittavien keskimääräinen painon putoaminen ei saavuttanut tässä tutkielmassa kliinisen merkittävyyden rajaa ($\geq 5\%$) painonpudotuksen ollessa keskimääräisesti 4,1 % koko ryhmässä. Lihavuuden hoidossa vähintään 5 %:in painonpudotuksella saadaan aikaan terveyden kannalta positiivisia aineenvaihdunnallisia muutoksia elimistössä (Franz ym. 2015; Lindström ym. 2013), ja siksi sitä pidetään kliinisen merkittävyyden rajana. Swiftin ym. (2018) mukaan kuitenkin jo 2–3 %:in painonlasku on yhteydessä erilaisiin positiivisiin kardiovaskulaarisiin muutoksiin, joten tähän peilattuna 4,1 %:in painon putoaminen saattaa olla hyvinkin tärkeä saavutus

erityisesti tämän tutkielman potilaille, joista jopa 50 %:lla oli jo todettu jokin sydän- ja verisuonisairaus (taulukko 10). Lisäksi jo pienelläkin painonpudotuksella voi olla merkittäviä positiivisia vaikutuksia potilaiden päivittäiseen elämään, mikä voi näkyä esimerkiksi parempana toimintakykynä. Vaatimattomampikin painonpudotus voi esimerkiksi vähentää nivelten ja selkärangan kokonaiskuormitusta sekä parantaa liikkuvuutta, mitkä ovat tärkeitä muutoksia erityisesti tässä kohderyhmässä, joista noin puolella oli intervention alussa joitakin tuki- ja liikuntaelimestön sairauksia (taulukko 10). Huomionarvoista on myös se, että liikuntaa lisänneiden alaryhmässä paino laski keskimääräisesti 6,6 %, kun taas liikuntaa ei-lisänneiden ryhmässä paino sen sijaan nousi 0,9 % (liite 4). Näin ollen liikuntaa lisänneiden keskimääräinen painonpudotustulos saavutti kliinisen merkittävyyden rajan.

Vyötärönympäryys ja VFA. Madiganin ym. (2022) tekemän meta-analyysin mukaan terveydenhuollossa toteutetun tavanomaisen lihavuuden hoidon avulla voidaan kaventaa vyötärönympärystä keskimääräisesti 2,5 cm vuoden aikana. Tässä tutkielmassa yksilöllisen liikuntahoidon seurauksena potilaiden vyötärönympäryys kaventui vuoden aikana keskimääräisesti 4,6 cm, mikä on 1,8-kertaisesti tavanomaista hoitoa parempi tulos. Tämän tutkielman personoidussa hoidossa erityinen liikunnan huomioiminen saattaa olla yksi syy parempiin tuloksiin verrattuna tavanomaiseen hoitoon, sillä erityisesti liikunnan avulla voidaan vähentää VAT:in määrää, mikä näkyy myös vyötärönympäryksen kaventumisena. Koska vyötärönympäryys antaa kuitenkin vain arvion keskivartalolle kertyneen rasvakudoksen määrästä (Ross ym. 2020), haluttiin tutkielmassa tarkastella potilaiden VAT:in määrää myös kehonkoostumusmittauksesta saatavan VFA:n avulla. Tutkittavien VFA väheni keskimääräisesti vuoden aikana 8,0 %, mikä on prosentuaalisesti vielä hieman enemmän verrattuna vyötärönympäryksen kaventumiseen (3,8 %). Verheggenin ym. (2016) mukaan liikunnan avulla voidaan vähentää VAT:in määrää keskimääräisesti 6,1 % jopa ilman painonpudotusta, kun taas painonpudotuksen kanssa liikunnan avulla VAT:in määrä vähenee keskimääräisesti noin 7 %:ia samalla, kun paino putoaa noin 2 kg (Irwin ym. 2003; Slentz ym. 2005). Tässä tutkielmassa paino putosi 4,6 kg, kun VAT:ia mittaava VFA:n arvo laski 8,0 %. Edellä mainitut tutkimustulokset eivät kuitenkaan ole suoraan verrattavissa tämän tutkielman VFA:n muutoksiin erilaisista kehon koostumuksen mittaussuunnitelmista johtuen, vaikka muutokset ovatkin jokseenkin samansuuntaisia.

Tutkielmassa havaittuihin muutoksiin vyötärönympäryksessä ja VFA:ssa voi olla useita erisyyksiä, sillä ravitsemus- ja liikuntatottumuksien lisäksi VAT:in määrän muutoksiin olennaisesti vaikuttavat lukuisat erilaiset sekoittavat tekijät, joita ovat esimerkiksi ikääntyminen, tupakointi,

perintötekijät ja sukupuoli (Kim ym. 2012; Kim & Won 2022; Reyes-Farias ym. 2021; Shi ym. 2013; Sung ym. 2016). Koska tässä tutkielmassa tutkittavien lihavuuden hoidossa keskityttiin erityisesti yksilöllisen liikuntahoidon antamiseen, on kuitenkin mielenkiintoista tarkastella, millä tavoin liikunta olisi mahdollisesti voinut vaikuttaa VAT:in muutoksiin. Changin ym. (2021) mukaan liikuntasuosituksia pienempi määrä liikuntaa (< 2,5 t / vk) ei riitä VAT:in määrän vähentämiseksi, vaan muutoksien aikaansaamiseksi vaaditaan kohtuukuormitteista kestävyysliikuntaa noin 3 tuntia joka viikko. Kuten jo aiemminkin on mainittu, niin hoitopolun lopussa potilaat liikkuvat keskimäärin noin 12,2 MET-tuntia viikossa, mikä vastaa käytännössä noin kolmea tuntia reipasta kävelyä joka viikko. Teoriassa VAT:in määrän väheneminen tässä tutkimusryhmässä voi siis olla ainakin osittain liikunnan aiheuttamaa. Liikunnan vaikutuksen puolesta VAT:in määrän vähenemisessä puhuvat myös alaryhmäanalyysit liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden välillä, sillä liikuntaa lisänneiden alaryhmässä VFA laski jopa 12,4 %, kun taas liikuntaa ei-lisänneiden ryhmässä VFA:n määrä sen sijaan lisääntyi 0,7 % (liite 4).

Sekä vyötärön ympäröityksen kaventuminen että VFA:n vähentyminen ovat terveyden kannalta tärkeitä muutoksia, sillä ne molemmat arvioivat terveydelle erityisen haitallisen VAT:in määrää (Bigaard ym. 2005; Ross ym. 2020). VAT:in määrän väheneminen on tässä kohderyhmässä erityisen tärkeää siksi, että jokainen tutkittava ylitti jo alkukäynnillä vyötärölihavuuden ja täten myös huomattavan terveystaitan rajan (taulukko 10). Vyötärön ympäröityksen ja VAT:in vähentymiselle ei ole asetettu yleisesti hyväksytyjä kliinisen merkittävyyden rajoja, mutta kuitenkin Rossin ym. (2020) mukaan vyötärön ympäröityksen pienikin kaventuminen on jo yhteydessä kardiometabolisten riskitekijöiden vähenemiseen. Aikaisemmin tehdyn laajan meta-regressioanalyysin perusteella 1 cm kasvu vyötärön ympäröityksessä lisää kardiometabolisten sairauksien riskiä noin 2 % (de Koning ym. 2007). Lisäksi Cerhanin ym. (2014) mukaan 5 cm kasvu vyötärön ympäröityksessä lisää kuolleisuuden riskiä 7 % miehillä ja 9 % naisilla. Mikäli näitä tutkimustuloksia tulkitaan myös toiseen suuntaan, niin tässä tutkielmassa havaittu 4,6 cm vyötärön ympäröityksen kaventuminen tarkoittaisi sydän- ja verisuonisairauksien riskin vähentymistä 9 %:illa ja kuolleisuuden riskin vähentymistä noin 6 %:ia miehillä ja 8 %:ia naisilla.

Kehon koostumus (rasva- ja lihasmassa). Tässä tutkielmassa potilaiden kehon koostumus muuttui rasva- ja lihasmassan osalta siten, että rasvamassan määrä vähentyi keskimäärin 4,0 kg, kun taas lihasmassan määrä vähentyi keskimääräisesti 0,4 kg. Pudotetusta kokonaispainosta (4,6 kg) karkeasti arvioituna 87 % oli siis rasvamassaa ja 9 % lihasmassaa. Vertailun vuoksi

Chengin ym. (2018) tekemän meta-analyysin mukaan esimerkiksi pelkällä ruokavaliolla pudotetusta kokonaispainosta rasvamassan osuus on arviolta noin 84 % ja lihasmassan osuus noin 16 %. Erityisesti lihasmassan menetys oli tässä tutkielmassa suhteellisen pientä verrattuna siihen, että tyypillisesti esimerkiksi ruokavalion avulla painoa pudottaessa lihavilla ihmisillä lihasmassan osuus pudotetusta kokonaispainosta on jopa 16–30 % riippuen painonpudotuksen nopeudesta ja ruokavalion laadusta (Garrow & Summerbell 1995; Nuijten ym. 2022; Sackner-Bernstein ym. 2015). Lihasmassan suhteellisesti pienempi menetys tässä tutkielmassa voi johtua useasta eri tekijästä, mutta yksi erityisesti lihasmassan maltillisempaan menetykseen vaikuttava tekijä on liikunta. Liikunnan avulla pudotetun painon tiedetään laadullisesti olevan lähes täysin rasvamassaa samalla, kun ehkäistään lihasmassan menetystä (Garrow & Summerbell 1995). Esimerkiksi liikunnan yhdistäminen ruokavalion muutoksien kanssa voi säästää lihasmassaa arviolta jopa noin yhden kilon (Garrow & Summerbell 1995). Ottaen huomioon, että potilaiden keskimääräinen viikoittainen liikunnan lisäys oli 12,2 MET-tuntia, voidaan liikunnan olettaa vaikuttaneen lihasmassan maltillisempaan menetykseen ainakin jollain tasolla.

Lihasmassan menetyksen ehkäisy on tärkeä tavoite lihavuuden hoidossa ja painon pudotuksessa siksi, että lihaskato heikentää erityisesti toimintakykyä ja laskee energiankulutusta (Fielding ym. 2011), mikä vaikeuttaa myös painonpudotuksen jälkeistä painonhallintaa. Lihasmassan säilymisen tärkeys korostuu erityisesti tämän tutkielman tutkittavilla, sillä heistä jopa noin puolella oli jo joitakin toimintakykyä rajoittavia tuki- ja liikuntaelämistön sairauksia (taulukko 10). Lisäksi potilaiden keski-ikä ollessa noin 47 vuotta korostuu lihasmassan mahdollisimman hyvä säilyttäminen entisestään, sillä lihasmassaa aletaan menettämään hiljalleen kiihtyvää tahtia noin 50. ikävuoden jälkeen (Wilkinson ym. 2018).

Liikuntatottumukset. Liikuntatottumuksien osalta säännöllistä liikuntaa onnistui lisäämään yhteensä 67 % potilaista ja liikuntasuosituksen mukaisesti liikkuvien määrä nousi 20 %:ista 60 %:iin. Valtaosan potilaista onnistuessa säännöllisen liikunnan lisäämisessä sekä liikuntasuositukset täyttävien potilaiden määrän kolminkertaistuessa voidaan vuoden kestänyttä yksilöllistä liikuntahoitoa pitää jokseenkin onnistuneena ottaen huomioon, että sekä säännöllisen liikunnan omaksuminen osaksi elämää että liikuntasuosituksen mukainen liikunta ovat lihavuuden hoidon olennaisimpia tavoitteita (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023). Säännöllinen ja liikuntasuosituksen mukainen liikkuminen ei ainoastaan tue lihavuuden hoitoa vaan lisäksi ehkäisee, hoitaa ja kuntouttaa useita lihavuuden liitännäissairauksia (taulukko 7), joita oli diagnosoitu jo

alkukäynnillä huomattavalla osalla tutkittavista (taulukko 10). Liikunnan positiiviset vaikutukset ulottuvat siis vielä itse lihavuuden hoitoakin pidemmälle tässä tutkimusryhmässä, vaikkakin tässä tutkielmassa ei erikseen tarkasteltu liikunnan vaikutusta potilaiden liitännäissairauksiin.

Tutkielman potilaiden keskimääräinen viikoittainen liikunta-aktiivisuus oli intervention alussa 4,7 MET-tuntia tarkoittaen käytännössä noin tunnin reipasta kävelyä viikossa, kun taas intervention lopussa liikunta-aktiivisuus oli 12,2 MET-tuntia vastaten noin kolmea tuntia reipasta kävelyä viikossa. Kokonaisuudessaan potilaiden viikoittainen liikunta-aktiivisuus lisääntyi siis keskimääräisesti 7,4 MET-tuntia vuoden aikana, mikä vastaa käytännössä noin kahta tuntia reipasta kävelyä viikossa. Yksilöllisen liikuntahoidon aikana potilaiden liikunta-aktiivisuus siis lähes kolminkertaistui. Jokseenkin samankaltaisen liikuntahoidon vaikutuksia liikuntatottumuksiin on aikaisemmin tutkittu Hardcastlen ym. (2008) tutkimuksessa, jossa tarkasteltiin, saadanko tavanomaisesta terveydenhuollon tarjoamasta lihavuuden hoidosta parempia tuloksia, mikäli hoitoa täydennetään 2–5 kontrollikäynnillä, jossa potilaalle annetaan yksilöllistä liikuntaneuvontaa motivoivan haastattelun periaatteita hyödyntäen. Puolen vuoden aikana tehostettua neuvontaa saaneiden potilaiden (n=203) liikunta-aktiivisuus lisääntyi keskimääräisesti 4 MET-tuntia, kun taas tavanomaista hoitoa saaneiden potilaiden (n=131) viikoittainen liikunta-aktiivisuus väheni 2 MET-tuntia (Hardcastle ym. 2008). Tutkimuksessa siis sekä kontrollikäyntien lisääminen lihavuuden hoito-ohjelmaan että yksilöllisyyden parempi huomioiminen johtivat säännöllisen liikunnan lisääntymiseen, kun taas tavanomainen lihavuuden hoito terveydenhuollossa johti puolestaan liikunta-aktiivisuuden vähentymiseen. Yksilöllisempi liikuntaneuvonta on koettu tehokkaammaksi keinoksi lisätä liikunta-aktiivisuutta verrattuna tyypilliseen liikuntaneuvontaan myös tyypin 2 diabeetikoilla (Kirk ym. 2004).

Liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden väliset erot. Liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden ryhmien väliset erot tarkasteltujen muuttujien muutoksissa eivät tässä tutkielmassa saavuttaneet tilastollista merkitsevyyttä. Kuitenkin ryhmien sisäiset muutokset erosivat toisistaan siten, että liikuntaa lisänneiden ryhmässä muutokset olivat kaikkien muuttujien osalta tilastollisesti merkitseviä, kun taas liikuntaa ei-lisänneillä tilastollisesti merkitseviä muutoksia ei tapahtunut lukuun ottamatta rasvamassaa ja VFA:ta, joiden määrä lisääntyi. Lisäksi erityisesti painossa, vyötärön ympäryksessä, rasvamassassa sekä VFA:ssa liikuntaa lisänneiden ryhmän sisäistä muutosta kuvaava viiva oli intervention aikana laskeva, kun taas liikuntaa ei-lisänneiden ryhmässä vastaava viiva oli nouseva (kuva 10, kuva 11; kuva 12; kuva 14). Erisuuruisia muutoksia ryh-

mien välillä havainnollistavat myös ryhmien väliset erot eri muuttujille lasketuissa muutospro-senteissa. Vaikka siis ryhmien *sisäiset* muutokset olivat selkeästi erisuuruisia, eivät ryhmien *väliset* erot kuitenkaan saavuttaneet tilastollista merkitsevyyttä. Tämä ei kuitenkaan suoraan tarkoita sitä, että ryhmien välillä ei olisi tapahtunut erisuuruisia muutoksia, sillä useat eri tekijät voivat johtaa tilastollisesti ei-merkitsevään tulokseen. Tähtisen ym. (2020, 42–43) mukaan vah-vakin yhteys voi tilastollisissa testeissä leimautua ei-merkitseväksi, mikäli otoskoko on pieni, alaryhmissä tutkittavien määrä on epätasaisesti jakautunut ja otoksessa esiintyy suurta keskiha-jontaa. Tässä tutkielmassa erityisesti liikuntaa lisänneiden (n=62) ja ei-lisänneiden (n=31) ryh-mät olivat selkeästi erisuuruisia ja erityisesti liikuntaa ei-lisänneiden ryhmä oli kooltaan pieni. Lisäksi tutkittavien joukossa esiintyi melko suurtakin keskihajontaa tiettyjen muuttujien osalta jo alkumittauksessa. Nämä tekijät ovat siis mahdollisesti voineet vaikuttaa tilastollisten testien lopputulemiin.

Tuloksien vertailu samaan aihepiiriin liittyviin aiempiin pro gradu -tutkielmiin. Tässä tutkiel-massa saadut tulokset olivat kaikkien tarkasteltujen muuttujien osalta parempia verrattuna ai-kaisempiin poliklinikalla tehtyihin samaan aihepiiriin liittyviin pro gradu -tutkielmiin. Tässä tutkielmassa potilaiden paino putosi 12 kk aikana keskimääräisesti 4,6 kg (4,1 %), kun taas aikaisemmissa tutkielmissa paino on 6–12 kk aikana pudonnut keskimäärin 1,0–2,0 kg (1,0–2,0 %) (Ben Khalifa 2021; Laaksonen 2020; Renkola 2020). Lisäksi tässä tutkielmassa potilai-den vyötärön ympärys kaventui keskimääräisesti 4,6 cm, kun taas edeltävissä tutkielmissa vyö-tärön ympärys on vastaavasti kaventunut 6–12 kk aikana 0,7–3,3 cm (Ben Khalifa 2021; Laak-sonen 2020; Renkola 2020). VFA puolestaan vähentyi tässä tutkielmassa 16,8 cm² (8,0 %), kun taas aiemmissa tutkielmissa VFA on vähentynyt 6–12 kk aikana 2,5–6,2 cm² (1,2–3,0 %) (Ben Khalifa 2021; Laaksonen 2020; Renkola 2020). Lihasmassan osalta muutokset ovat olleet sa-mankaltaisia aiempien tutkielmien kanssa. Rasvamassan muutoksia ei ole edeltävissä tutkiel-missa otettu huomioon.

Tässä tutkielmassa tapahtuneet suuremmat muutokset painossa, vyötärön ympäryksessä ja VFA:ssa verrattuna aikaisempiin tutkielmiin voivat johtua useista eri syistä, kuten esimerkiksi siitä, että aiempien tutkielmien kohderyhmää ei ole rajattu aikuisiin, eli mukana on ollut myös yli 64-vuotiaita potilaita (Ben Khalifa 2021; Laaksonen 2020; Renkola 2020). Tämä saattaa johtaa erilaisiin tuloksiin siksi, että ikääntyessä muun muassa rasvamassan ja erityisesti VAT:in määrä lisääntyy (Kim & Won 2022; Reyes-Farias ym. 2021) sekä lihasmassan määrä vähenee (Wilkinson ym. 2018), mikä laskee myös perusaineenvaihduntaa. Lisäksi iäkkäämmät ihmiset

harrastavat yleisesti vähemmän sekä kunto- että arkiliikuntaa ja ovat sedentaarisempia aikuisiin verrattuna (Liikuntaraportti: Suomalaisten mitattu liikkuminen, paikallaanolo ja fyysinen kunto 2018–2022 2022, 99–103). Näistä syistä kehonkoostumuksen muuttaminen ja painonhallinta saattaa olla tälle ikäryhmälle haastavampaa. Lisäksi Ben Khalifan (2021) ja Renkolan (2020) tutkimissa potilaiden BMI:lle ei ole asetettu alarajaa, eli mukana on ollut myös tutkittavia, joiden BMI on alle 30 kg/m². Alempien BMI-luokkien painonpudotustulokset saattavat siis olla vaatimattomampia suhteessa lihaviin ihmisiin. On myös huomionarvoista muistaa, että vuonna 2016 perustetulla liikuntalääketieteen poliklinikalla painonhallintahoitopolkua ja sen toimintatapoja arvioidaan, uudistetaan ja kehitetään jatkuvasti. Toimintatapojen kehittyessä ja tehostuksessa myös luonnollisesti voidaan odottaa tuloksien parantuvan hoitopolun kehityksen myötä.

Yksilöllisen liikuntahoidon tulosten merkitys suhteessa tutkimusjoukon erityispiirteisiin. Lopuksi on tärkeää arvioida tutkielmassa saatuja tuloksia suhteessa tutkimusjoukon ominaisuuksiin. Tutkittavat ovat kokonaisuudessaan olleet haastava tutkittavien joukko erityisesti siksi, että potilaat olivat alkukäynnillä vaikeasti lihavia, hyvin inaktiivisia ja usein lisäksi monisairaita. Erityisesti tämän kohderyhmän henkilöt ovat niitä, jotka hyötyvät terveystensä kannalta liikunnan lisäyksestä eniten (Blond ym. 2020; Pasanen ym. 2017). Liikunta-aktiivisuuden selkeä lisääntyminen tässä tutkimusjoukossa ei siis ainoastaan hoida lihavuutta, vaan samalla hoitaa ja kuntouttaa lihavuuteen liittyviä liitännäissairauksia (Pasanen ym. 2017; taulukko 7), parantaa potilaiden psyykkistä terveyttä (Conti & Ramos 2018; De Nys ym. 2022), elämänlaatua (Carraca ym. 2021), unen laatua (Kredlow ym. 2015) sekä toimintakykyä (Gretebeck ym. 2017; Petridou ym. 2019). Todellisuudessa liikunnan vaikutukset heijastuvat siis vielä lihavuuden hoitoakin pidemmälle potilaiden kokonaisvaltaiseen terveyteen. Lisäksi liikunta ennustaa lihavuuden hoidossa onnistuneempaa painonhallintaa ja ehkäisee painon takaisinnotusta hoitopolun päätyttyä tehokkaammin verrattuna pelkkään ruokavaliohoitoon (Montesi ym. 2016; Swift ym. 2014). Tutkielman data on hyvin ainutlaatuista myös siksi, että tyypillisesti monisairaat potilaat saatetaan rajata tämänkaltaisista interventioista pois (Madigan ym. 2022; Yamada ym. 2015), jotta erilaiset sairaudet eivät sekoittaisi tutkimustuloksia.

8.2 Tutkielman vahvuudet ja heikkoudet

Yksi tutkielman suurimmista vahvuuksista on se, että se kuvastaa täysin liikuntalääketieteen poliklinikan tavanomaista toimintaa ollen niin sanotusti ”tosielämän” -tutkimus lihavuuden hoidosta. Tutkielman aineistoa voidaankin pitää jokseenkin ainutlaatuisena, sillä vastaavanlaista tutkimustietoa kirjallisuudesta ei tällä hetkellä ilmeisesti löydy. Todellisesta elämästä kertova tutkimustieto yksilöllisen liikuntahoidon hyödyntämisestä lihavuuden hoidossa terveydenhuollossa on tärkeää erityisesti siksi, että se kertoo lihavuuden hoidon tehokkuudesta todellisessa elämässä verrattuna kontrolloituihin olosuhteisiin. Tulosten luotettavuutta parantaa myös se, että aineisto kerättiin sähköisestä potilastietorekisteristä retrospektiivisesti, jolloin potilaat eivät ole olleet tietoisia tutkimuksesta hoitopolun aikana ja siksi esimerkiksi liikuntakäyttäytymistä ei ole tutkimusta varten pystytty muuttamaan. Nämä tekijät parantavat lisäksi tutkimustulosten yleistettävyyttä suurempaan joukkoon.

Tutkielman yhtenä vahvuutena voidaan pitää myös sitä, että intervention kesto oli suhteellisen pitkä ollen keskimääräisesti 13 kk. Erityisesti painoa pudottaessa tuloksia on suhteellisen helppo saada aikaan lyhyemmällä aikavälillä (Yannakoulia ym. 2019), mutta reilun vuoden aikana pysyvät elämäntapamuutokset ja onnistunut painonhallinta on jo huomattavasti haastavampaa (Barte ym. 2010; Hartmann-Boyce ym. 2021). Lisäksi tutkielman sisäänotto- ja pois-sulkukriteereiden määrittämisessä pyrittiin ottamaan mahdollisimman kattavasti huomioon erilaisia tuloksia mahdollisesti sekoittavia tekijöitä, mikä on myös yksi tutkielman vahvuuksista. Esimerkiksi kohderyhmä rajattiin aikuisiin, sillä erityisesti iäkkäämmillä yksilöillä ikääntymisen aiheuttamat fysiologiset muutokset saattavat harhaanjohtavasti vaikuttaa painosta, vyötärön ympäryksestä sekä kehon koostumuksesta saataviin tuloksiin (Kim & Won 2022; Reyes-Farias ym. 2021; Wilkinson ym. 2018). Lisäksi kaikki laihdutuslääkkeitä käyttäneet ja lihavuusleikatut potilaat suljettiin tutkimuksesta pois. Tutkittavia valittaessa haluttiin myös varmistaa, että lihavuuden syyksi on diagnosoitu tavallinen energiansaannin ja -kulutuksen epäsuhde (ICD-10 diagnoosi E66.01 (WHO 2019)), eikä lihavuus ole esimerkiksi jonkin sairauden aiheuttamaa. Tutkielmasta rajattiin lisäksi pois sellaiset potilaat, joiden kehonkoostumusmittauksien ECW/TBW-suhdeluku ei ollut normaalien viitearvojen sisällä (0,360–0,390 (liite 1)), jotta normaalista poikkeava nestetasapaino ei pääsisi sekoittamaan tuloksia.

Tutkielmassa käytetyt painon, vyötärön ympäryksen ja kehon koostumuksen arviointimittarit vaikuttavat kukin osaltaan tulosten luotettavuuteen. Yleisesti yhtenä vahvuutena voidaan pitää

sitä, että valittuja muuttujia tarkasteltiin useasta eri näkökulmasta siten, että esimerkiksi VAT:in määrää arvioitiin sekä vyötärön ympäryksen että VFA:n avulla ja painon muutoksien tarkastelua puolestaan täydennettiin kehonkoostumusmittauksella johtuen siitä, että rasva- ja lihasmassan määrässä saattaa tapahtua merkittäviäkin muutoksia, vaikka itse paino ei muuttuisi (Okorodudu ym. 2010). Itse mittausten luotettavuutta taas lisää se, että ne on suorittanut terveydenhuollon ammattilainen aina samoja yleisesti hyväksytyjä protokollia noudattaen ja samaa välinettä käyttäen. Tämä on tärkeää erityisesti BIA-mittauksessa, sillä eri laitteilla suoritettavat mittaukset eivät ole Siedlerin ym. (2022) mukaan keskenään vertailukelpoisia. Toisaalta erityisesti painon ja kehon koostumuksen mittausten luotettavuutta heikentää se, että alku- ja loppumittausta ei ole pystytty mittaamaan aina samaan aikaan päivästä. Tämä saattaa vääristää saatuja tuloksia, sillä sekä painoon että kehonkoostumusmittauksen tuloksiin olennaisesti vaikuttava nestetasapaino voi vaihdella merkittävästi päivänajasta ja päivästäkin riippuen (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023). Lisäksi vaikka nestetasapaino pyritäänkin standardisoimaan mahdollisimman hyvin aina ennen mittauksia, vaikuttavat siihen kuitenkin myös sellaiset asiat, joita ei voida etukäteen standardisoida, kuten esimerkiksi ravitsemustila, kuukautiset, munuaissairaudet ja erilaiset lääkitykset (Borga ym. 2018). Näistä syistä yksittäisen InBody -mittauksen virhemarginaali onkin noin $\pm 5\%$ (Kyle ym. 2004; von Hurst ym. 2016), mikä tulee ottaa huomioon tuloksien luotettavuutta arvioitaessa.

Vaikka siis InBody 770 -laite on todettu suhteellisen tarkaksi ja luotettavaksi kehon koostumuksen arviointimenetelmäksi myös lihavilla (Coëffier ym. 2022; Faria ym. 2014), on sillä kuitenkin tapana aliarvioida rasvamassan määrää ja yliarvioida rasvattoman massan määrää verrattuna kultaisena standardina pidettyyn DXA:han (Antonio ym. 2019). Lisäksi InBody -mittauksen VFA:n arvoihin tulisi suhtautua varauksella, sillä Borga ym. (2018) mukaan BIA-mittaus ei arvioi VAT:in määrää luotettavasti. On lisäksi hyvä muistaa, että laite on ensisijaisesti tarkoitettu yksilötason muutoksien seurantaan eikä niinkään tämän tutkielman kaltaisiin ryhmätason vertailuihin. Osittain juuri tästä syystä tulosten tarkastelussa on hyödynnetty myös suhteellisia, muuttujakohtaisia muutosprosentteja absoluuttisia muutoksia täydentämään.

Liikuntatottumuksia arvioivat muuttujat vaikuttavat myös osaltaan tutkielman luotettavuuteen. Yhtenä vahvuutena voidaan pitää sitä, että liikuntatottumuksia ja niiden muutoksia onnistuttiin tässä tutkielmassa tarkastelemaan hyvin monipuolisesti sekä määrällisesti liikunnan kokonaisaikana (MET-min/vk) että myös laadullisesti siten, että millaista liikunta on ollut (kestävyys- tai lihaskuntoharjoittelu min/vk). Lisäksi liikuntatottumuksia pystyttiin tarkastella luokiteltuina

viikoittaisen aktiivisuustason sekä viikoittaisten kestävyys- ja lihaskuntoharjoittelukertojen perusteella. Erityisesti MET-minuuttien käyttäminen yhtenä liikuntatottumuksia kuvaavana muuttujana lisää tuloksien luotettavuutta siksi, että siinä liikuntamäärä on suhteutettu liikunnan intensiteettiin. Intensiteetti on tärkeää ottaa huomioon liikuntatottumuksia tarkastellessa siksi, koska se vaikuttaa olennaisesti liikunnan aiheuttamaan energiankulutukseen, josta myös painon putoaminen ja kehon koostumuksen muutokset ovat riippuvaisia liikunnan kokonaiskeston sijaan. MET-mittarin käyttö on luotettavaa myös siksi, että oletettavasti MET-kerroin on aina sama riippumatta henkilön iästä, painosta tai kehon koostumuksesta.

Liikuntatottumuksista kertovan tiedon kirjaamiseen ja keräämiseen liittyy kuitenkin joitakin tutkimuksen luotettavuutta heikentäviä tekijöitä. Tässä tutkielmassa ei esimerkiksi otettu huomioon kirjauksia työssä tapahtuvasta aktiivisuudesta siitä syystä, että kirjaukset olivat suurilta osin puutteellisia tämän liikuntamuodon osalta sähköisessä potilastietojärjestelmässä. Toisaalta työssä tapahtuvan liikunnan voidaan olettaa säilyneen suhteellisen muuttumattomana intervention aikana. Lisäksi liikuntatottumuksissa saattaa esiintyä kausittaista vaihtelua esimerkiksi vuodenaikasta riippuen. Esimerkiksi useiden potilaiden liikuntaharrastus oli potilastietojärjestelmän kirjauksissa vuodenaikaan sitoutunutta siten, että esimerkiksi kesällä harrastettiin paljon uintia, kun taas talvella mielekkäitä liikuntalajeja ei ollut. Toisaalta joillakin taas talvella esimerkiksi hiihto oli mielekästä liikuntaa, kun taas kesällä liikunnan harrastus oli vähäisempää. Vaikka siis potilas pyrkii kuvaamaan mahdollisimman tarkasti omaa sen hetkistä säännöllistä, viikoittaista liikunta-aktiivisuuttaan, sitoutuu liikunnan tyyppi, intensiteetti, kesto ja kokonaisuusmäärä aina tiettyyn vuodenaikaan sekä myös ympäröivään maailmantilanteeseen. Kerätystä aineistosta merkittävän osan ajoituessa Covid-19-pandemian aikaan on tuloksien tulkinnessa myös pohdittava, että miten kyseinen ajanjakso on saattanut vaikuttaa potilaiden liikuntakäyttäytymiseen. Tämä on saattanut näyttäytyä esimerkiksi lisääntyneenä sairasteluna, kontrollikäyntien peruuntumisena sekä ennen kaikkea liikunta-aktiivisuuden vähenemisenä. Pandemian seurauksena useita liikuntapaikkoja jouduttiin sulkemaan, mikä on saattanut rajoittaa tutkimuksen potilaiden harrastamista, kuten ryhmäliikuntaa, uimista ja kuntosalilla käyntiä (liite 3).

Liikuntatottumuksien tarkastelussa on myös hyvä muistaa, että liikunta-aktiivisuuden kirjaukset sähköisessä potilastietojärjestelmässä perustuivat subjektiivisesti mitattuihin liikuntatottumuksiin. Tämä saattaa osaltaan heikentää tutkimuksen luotettavuutta, sillä potilastietojärjestelmän tiedot liikuntatottumuksista perustuvat potilaiden omiin kertomuksiin, eivätkä objektiivisiin mittauksiin. Tämä on ongelmallista lähinnä siksi, että tyyppillisesti itseilmoitetussa liikunta-

aktiivisuudessa ihmisillä on taipumus raportoida suurempia liikuntamääriä verrattuna todelliseen liikunta-aktiivisuuteen (Cerin ym. 2016). Lisäksi tämä ilmiö ilmeisesti korostuu korkeamman BMI:n luokissa erityisesti ylipainoisilla ja lihavilla ihmisillä (Jakicic ym. 2015; Norman ym. 2001). Näin ollen myös tämän tutkielman liikunta-aktiivisuusmäärät saattavat siis olla todellisuudessa pienempiä.

Yhtenä tutkielman vahvuutena voidaan myös pitää sitä, että luokittelu liikuntaa lisänneeksi potilaaksi oli selkein kriteerein määritetty MET-minuuttien avulla, jolloin sekä liikunnan kesto että intensiteetti on pystytty ottamaan luokittelussa huomioon. Lisäksi liikunnan lisäyksen minimirajan asettaminen 4 MET-tuntiin viikossa pystyttiin perustelemaan sillä, että muutokset painossa ja kehon koostumuksessa vaativat tätä suurempia liikuntamääriä (Garrow & Summerbell 1995; taulukko 6). Todellisuudessa liikuntaa lisänneiden potilaiden määrä olisi siis ollut huomattavasti suurempi, mikäli kaikki liikuntaa vähänkin lisänneet olisi luokiteltu liikuntaa lisänneeksi. Kuitenkin koska tutkielmassa haluttiin nimenomaisesti selvittää, onko liikunnalla mahdollisesti vaikutuksia näihin painon ja kehon koostumuksen muuttujiin, ei liikunnan lisäykselle ollut perusteita asettaa 4 MET-t matalampaa alarajaa. Toisaalta tämä tapa luokitella liikuntaa lisänneitä ja ei-lisänneitä on ongelmallinen siinä mielessä, että intervention alussa jo runsaasti liikkuvien potilaiden saattaa olla haastavaa lisätä liikuntaa nykyisestä aktiivisuustasostaan 4 MET-t. Tällaisia tapauksia ei kuitenkaan oletettavasti ole useita, sillä alkumittauksessa korkeaan aktiivisuustasoon ylsi vain 4 % potilaista (taulukko 10).

Tässä tutkielmassa perehdyttiin ainoastaan liikunnan mahdollisiin vaikutuksiin painon ja kehon koostumuksen muuttujissa, mikä on yksi tutkielman suurimmista heikkouksista. Kuten jo aikaisemminkin on kerrottu, niin lihavuus on hyvin monitahoinen ilmiö, johon vaikuttavat lukuisat eri asiat, kuten esimerkiksi ravitsemustottumukset, alkoholin käyttö, tupakointi ja unen määrä, joita ei tässä tutkielmassa otettu huomioon. Esimerkiksi tupakoinnin tiedetään lisäävän keskivytärölihavuutta ja VAT:in määrää (Kim ym. 2012; Shi ym. 2013), joita molempia arviointiin yksinä päämuuttujina tässä tutkielmassa. Toisaalta tietoja muista elämäntapatekijöistä ei ollut edes mahdollista saada selville, sillä tietoa näistä tekijöistä ei kirjata systemaattisesti sähköiseen potilastietojärjestelmään. Vaikka siis tutkielmassa oltiin kiinnostuneita yksilöllisen liikuntahoidon vaikutuksista painon ja kehon koostumuksen muuttujiin sekä erityisesti liikuntatottumuksiin, niin potilaat saavat kuitenkin myös muunlaista elämäntapaneuvontaa esimerkiksi

ravitsemukseen, lepoon ja päihteiden käyttöön liittyen (Alanko ym. 2022). Tästä syystä tutkielman tuloksista ei myöskään voida vetää suoria syy-seuraus-suhteita tapahtuneiden muutoksien ja liikunta-aktiivisuuden lisäyksen välille.

Yhtenä tutkielman heikkoutena voidaan lisäksi pitää sitä, että tutkielmassa ei ollut kontrolliryhmää, johon interventioryhmän tuloksia olisi voitu verrata. Näin ollen ei voida varmaksi sanoa, onko yksilöllinen liikuntahoito ollut vaikuttavaa lihavuuden hoidossa verrattuna esimerkiksi hoitoa saamattomiin tai tavanomaista lihavuuden hoitoa saaneisiin potilaisiin. Tutkielmassa ei myöskään ollut seuranta-aikaa vuoden kestäneen painonhallintahoitopolun päättymisen jälkeen. Seuranta-ajan avulla olisi voitu saada tietoa siitä, miten tarkastellut muuttajat käyttäytyvät intervention päätyttyä. Seuranta-ajan merkitys korostuu erityisesti lihavuuden hoitoa koskevissa tutkimuksissa, sillä itse painonpudotusta haastavampi lihavuuden hoidon vaihe on painonpudotuksen jälkeinen painonhallintavaihe, jossa pyritään ylläpitämään saavutettuja tuloksia. Tutkimuksienkin mukaan onnistuneen painonpudotuksen jälkeen vain noin 20–30 % onnistuu estämään painon takaisin nousun vuoden seurannan aikana (Christian ym. 2010; Field ym. 2001; McGuire ym. 1999). Tämän tutkielman perusteella ei näin ollen voida siis sanoa, ovatko muutokset painossa, kehonkoostumusmuuttujissa sekä liikuntatottumuksissa todellisudessa tilapäisiä vai pysyviä.

Luotettavuutta heikentää myös se, että tutkielman päämuuttujia tarkasteltiin vain alku- ja loppukäynnillä. Tämä heikentää tulosten luotettavuutta siksi, että näin ollen ei voida tietää, miten tarkastellut muuttajat ovat käyttäytyneet vuoden kestäneen intervention aikana. Lisäämällä esimerkiksi yhden mittauspisteen intervention puoleen väliin olisi voitu nähdä, ovatko muutokset tarkastelluissa muuttujissa olleet progressiivisesti laskevia tai ovatko ne esimerkiksi alussa laskeneet, mutta loppua kohden alkaneet nousemaan. Tätä tutkimusasetelmaa ei kuitenkaan ollut mahdollista luotettavasti toteuttaa, sillä potilaiden kontrollikäyntien määrissä ja aikaväleissa oli keskenään suurta hajontaa, mikä ei tehnyt tuloksista keskenään vertailukelpoisia. Mittauspisteiden niukkuuden ongelmaan liittyy osittain myös se, että mittaukset on suoritettu alku- ja loppupisteessä ainoastaan kerran. Tämä on ongelmallista erityisesti herkästi vaihtelulle alttiiden muuttujien, kuten painon kanssa, sillä se saattaa vaihdella merkittävästi päivästäkin riippuen (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023). Lisäksi esimerkiksi Alangan ym. (2022) mukaan liikunta-aktiivisuuttakin lisätään tyypillisesti jo ennen hoitopolun alkumittausta. Tutkielman luotettavuuden parantamiseksi mittaukset olisi voinut suorittaa esimerkiksi interrupted time series

-analyysin tavoin, jossa mittauksia olisi suoritettu useampi ennen interventiota ja useampi intervention loputtua. Näin muuttujien käyttäytymistä olisi voitu tarkastella sekä ennen että jälkeen intervention ja käyttää esimerkiksi tuloksissa näiden mittausten keskiarvoa. Tätä tutkimusasetelmaa ei kuitenkaan ollut mahdollista toteuttaa aineiston ollessa potilastietorekisteristä valmiiksi kerättyä. Tosielämän erikoissairaanhoidossa ei lisäksi olisi resurssien ja potilaiden kuormituksen kannalta mielekästä toteuttaa useita mittauksia alku- ja loppukäynneillä.

Tutkielman luotettavuuteen vaikuttaa heikentävästi osaltaan myös se, että tutkittavien valikoitumisessa on saattanut esiintyä valikoitumisharhaa. Valikoitumisharhaa on saattanut aiheuttaa esimerkiksi se, että tutkielmaan sisällytettiin ainoastaan sellaisia potilaita, joilla sekä alku- että loppumittaus oli suoritettuina sekä kaikki tutkimuksessa tarkastellut muuttujat olivat kirjattuna täydellisesti sähköiseen potilastietojärjestelmään. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi hoidon kesken jättäneitä potilaita ei ole sisällytetty mukaan analyysiin. Tämä on ongelmallista siksi, että esimerkiksi kaikista epämotivoituneimmat potilaat saattavat jättää hoidon todennäköisemmin kesken. Epämotivoituneimpiin potilaisiin kohdistuva drop out -ilmiö voi siis muuttaa saatuja tuloksia todellisuutta paremmiksi. Toisaalta melko tiukkojen valikointikriteereiden asettaminen oli tietoinen valinta jo tutkielman suunnitteluvaiheessa, sillä tutkittavien määrä tuli pitää kohtuullisena käytössä olevien resurssien puitteissa. Tästä syystä yhteisymmärryksessä tutkielman ohjaajien kanssa tutkittavien enimmäismääräksi asetettiin noin 100 potilasta, ja siksi tutkielman teossa haluttiin pyrkiä siihen, että valituilla potilailla olisi kirjattuna kaikki tutkielmassa tarvittavat tiedot. Toisaalta luotettavuutta olisi voitu parantaa esimerkiksi asianmukaisella satunnaisotannalla, mutta tässä tapauksessa puuttuvia tietoja olisi todennäköisesti ollut tutkimusjoukossa huomattava määrä, sillä suurimmalla osalla poliklinikan potilaista tarvittavat tiedot olivat puutteellisia (kuva 5). Lisäksi pienempi datan määrä olisi heikentänyt tutkielmasta saatavien tuloksien selitysvoimaa.

Lopuksi tuloksien yleistettävyyttä saattaa heikentää valikoitumisharhan lisäksi esimerkiksi tietyt otokseen liittyvät piirteet. Otoksessa esimerkiksi miehet olivat hieman aliedustettuina ja lisäksi tiettyjen muuttujien osalta tutkittavien väliset erot olivat melko suuria, mikä ilmentyi tilastollisissa analyyseissä suurina keskihajontoina ja luottamusväleinä (taulukko 10; taulukko 13). Sama ilmiö oli nähtävissä myös alaryhmäanalyyseissä liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden ryhmissä (taulukko 14). Suuremmilla otoskoilla myös keskihajonnat ja luottamusvälit olivat todennäköisemmin pienentyneet, mikä olisi parantanut myös tulosten luotettavuutta.

8.3 Tutkielman eettisyys

Tutkielman tekijällä ei ole sidonnaisuuksia tai muita eturistiriitoja tutkimuksen tekoon liittyen. Lisäksi tutkielman aiheen valintaan tai itse tutkimustyöhön ei liity ulkopuolisia rahoituslähteitä.

Tutkielma pohjautuu rekisteripohjaiseen aineistoon, jonka käyttöön ei tarvita eettisen toimikunnan lausuntoa eikä erillistä potilaiden kirjallista lupaa potilasrekisterin tietojen käytölle (Laki sosiaali- ja terveystietojen toissijaisesta käytöstä 24.6.2019/552 2019). Kuitenkin ennen tutkimuksen aloittamista Keski-Suomen hyvinvointialueen tutkimuseettiseltä toimikunnalta haettiin erikseen aineiston keräämistä, säilyttämistä, käsittelyä ja hävittämistä koskevat tutkimusluvut. Lisäksi ennen tutkimuksen aloittamista laadittiin tutkimussuunnitelma, jonka Keski-Suomen hyvinvointialueen tutkimuseettinen toimikunta ja liikuntalääketieteen poliklinikan ylilääkäri hyväksyivät.

Tutkielma on asetelmaltaan retrospektiivinen, ja siksi tutkimuksen suorittaminen ei itsessään ole aiheuttanut haittaa tutkittaville tai heidän hoidolleen. Vain tutkimuksen ja tutkimuskysymyksien kannalta olennaiset tiedot luovutettiin valmiiksi pseudonymisoituna tutkimuksen tekijälle siten, että potilaat eivät ole tunnistettavissa saaduista tiedoista. Sähköisestä potilastietojärjestelmästä manuaalisesti kerätty tieto puolestaan kerättiin ja tallennettiin pseudonymisoituna suojattuun Excel -tiedostoon Keski-Suomen Sairaala Novan ja liikuntalääketieteen poliklinikan ylilääkärin kanssa ennalta määritettyjen sopimuksien ja ohjeistuksien mukaisesti. Myös potilastietojärjestelmästä kerättiin vain tutkimuksen kannalta olennaiset tiedot siten, että yksittäisiä potilaita ei ollut mahdollista tunnistaa kerätyistä tiedoista. Koodiavaimet pseudonymisoituihin aineistoihin olivat ainoastaan poliklinikan ylilääkärin hallussa. Kerättyä aineistoa on käytetty vain tutkimussuunnitelmassa kuvattuun käyttötarkoitukseen. Aineiston säilyttämisessä ja käsittelyssä on huolehdittu tietoturvallisuudesta ja aineisto on hävitetty tietosuojailmoituksessa kuvattuun päivämäärään mennessä.

Tutkimuksen teossa on noudatettu hyvää tieteellistä käytäntöä (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2023). Läpi koko tutkielman tutkimustyössä on noudatettu vastuullisuutta, rehellisyyttä, avoimuutta, huolellisuutta ja tarkkuutta sekä asianmukaisia viittauskäytänteitä. Tutkielman aiheetta valittaessa huomioitiin myös siihen liittyvät eettiset näkökohdat. Lisäksi tutkielman aihe on ajankohtainen ja riittämättömästi tutkittu.

8.4 Johtopäätökset ja jatkotutkimusaiheet

Tämän tutkielman tulosten perusteella voidaan todeta, että erikoissairaanhoidossa toteutetun yksilöllisen liikuntahoidon avulla pystytään vuoden aikana pudottamaan lihaviin aikuisten painoa, kaventamaan heidän vyötärönympäristään, parantamaan heidän kehon koostumustaan sekä lisäämään heidän liikunta-aktiivisuuttaan. Havaitut muutokset vuoden aikana olivat kohdallisia painossa, vyötärönympäryksessä sekä kehon koostumuksessa. Keskeisin muutos tapahtui kuitenkin liikunta-aktiivisuudessa, jossa potilaiden keskimääräinen viikoittainen liikunta-aktiivisuus lähes kolminkertaistui vuoden aikana. Tutkielmassa ei ollut seuranta-aikaa, joten saadut tulokset eivät kuitenkaan välttämättä kerro niiden pysyvyydestä.

Tutkielman löydökset tukevat yksilöllisen liikuntahoidon merkitystä tulevaisuuden lihavuuden hoidossa: sen avulla ei ainoastaan voida vaikuttaa positiivisesti lihavuuden biologisiin muuttujiin, kuten painoon, vyötärönympärykseen ja rasvamassaan, vaan ennen kaikkea sen avulla voidaan edistää terveellisten elämäntapojen, kuten liikunta-aktiivisuuden positiivisia muutoksia. Muutokset liikunta-aktiivisuudessa ovat tärkeitä tuloksia lihavuuden hoitoa ajatellen jo pelkästään siksi, että ilman painonpudotustakin pelkkä liikunta-aktiivisuuden lisäys voi vastata kaikkiin lihavuuden hoidon tavoitteisiin (Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2023): se hoitaa sekä lihavuutta että lihavuuden liitännäissairauksia samalla parantaen lihavan ihmisen toimintakykyä ja elämänlaatua. Lisäksi liikunta on tällä hetkellä ainut lihavuuden hoitomuoto, jonka avulla pystytään ehkäisemään painon takaisinnousua lihavuuden hoidon haastavimmassa vaiheessa, painonhallintavaiheessa. Liikunnan merkitys korostuu siis tässäkin mielessä lihavuuden hoidossa ottaen huomioon, että se on kuitenkin krooninen sairaus, jolla on herkästi taipumus uusiutua. Erityisesti elämäntavoissa, kuten liikuntatottumuksissa, tapahtuvia muutoksia tulisi pitää lihavuuden hoidon keskeisimpinä tavoitteina pelkän painonpudotuksen tarkkailun sijaan, sillä pysyvät muutokset elämäntavoissa ovat juuri niitä tekijöitä, joiden kautta muutoksia esimerkiksi myös painossa saadaan aikaan *pysyvästi*. Toisin sanoen lihavuuden hoidossa ja lihavuuteen liittyvässä keskustelussa olisikin syytä siirtyä painonpudotuskeskeisyydestä ennemminkin elämäntapamuutoskeskeisyyteen.

Vaikka liikunnan positiiviset vaikutukset lihavuuden hoidossa ovat laajasti tutkittuja ja tunnettuja, ei yksilöllisen liikuntahoidon tarjoamaa täyttä potentiaalia olla tästä huolimatta hyödynnetty julkisessa terveydenhuollossa. Syynä tähän saattaa esimerkiksi olla muiden, tehokkaampien hoitomenetelmien (ruokavalio ja laihdutuslääkkeet) suosiminen niiden tehokkaampaan

painoa pudottavaan vaikutukseen vedoten tai toisaalta todellisen elämän tutkimusnäytön puute personoidusta liikuntahoidosta erityisesti terveydenhuollossa. Tulevaisuudessa tarvitaan lisää tosielämän tutkimustietoa siitä, millaisia vaikutuksia terveydenhuollossa toteutetulla yksilöllisellä liikuntahoidolla on lihavuuden hoitoon. Tällaisen tutkimustiedon saaminen on tärkeää erityisesti siksi, että terveydenhuolto on useissa maissa, ja myös Suomessa tärkeä osa lihavuuden ja sen liitännäissairauksien hoitoa. Martiskainen ym. (2023) tuoreen, Suomessa toteutetun tutkimuksen mukaan yksilöllinen liikuntahoito voisi olla terveydenhuollossa toteutettuna tehokasta myös muidenkin sairauksien, kuten esimerkiksi tyypin 2 diabeteksen, hoidossa, mikä korostaa yksilöllisestä liikuntahoidosta saatavan tosielämän tutkimusnäytön tärkeyttä tulevaisuudessa.

Aiheeseen liittyvän, todellista elämää koskevan tutkimustiedon lisääntymisen avulla tulevaisuuden lihavuuden hoitoon pystyttäisiin terveydenhuollossa mahdollisesti tarjoamaan yhä monipuolisempia ja vaikuttavampia hoitokeinoja, mikä on tärkeää terveydenhuollon ollessa jo valmiiksi hyvin kuormittunut erityisesti Suomessa. Tämä tutkielma antaakin osaltaan lupaavia alustavia viitteitä siitä, miten haastaviakin potilasryhmiä pystyttäisiin tosielämässä hoitamaan personoidun liikuntahoidon avulla terveydenhuollossa. Yksilöllisen liikuntahoidon vaikuttavuuden puolesta puhuvat myös Alangon ym. (2022) tekemät arviot poliklinikan painonhallintapolun siihenastisista potilaista (n=1151), joista heidän arvionsa mukaan jopa hieman yli puolet olisivat onnistuneet lisäämään liikuntaa kliinisesti merkittävästi. Keski-Suomen Sairaala Novan liikuntalääketieteen poliklinikalla saadut tulokset yksilöllisen liikuntahoidon vaikutuksista lihavuuden hoidossa ovatkin lupaavia, vaikkakin lisää tutkimusta tarvitaan vielä. Suomen ainoana liikuntalääketieteeseen erikoistuneena poliklinikkana julkisessa terveydenhuollossa voidaan lisäksi näiden tuloksien ohella pohtia, olisiko samankaltaista lihavuuden hoitoa syytä tarjota myös muilla hyvinvointialueilla Suomessa, jotta kaikilla olisi yhtäläinen mahdollisuus vastaavanlaiseen hoitoon asuinpaikastakin riippumatta.

Yksilöllisen liikuntahoidon merkitys lihavuuden hoidossa on riittämättömästi tutkittu aihe, josta tarvitaan tulevaisuudessa lisää tutkimustietoa. Tämä tutkielma osoitti, että yksilöllinen liikuntahoito voi olla tehokasta lihavuuden hoidossa. Erityisesti tämänkaltaisesta hoidosta voisivat hyötyä inaktiiviset, mutta liikkumaan motivoituneet ihmiset sekä sellaiset potilaat, joiden sairauksien hoidossa liikunnalla on olennainen merkitys. Jatkossa aiheesta tarvitaan tutkimusta nykyistä suuremmalla otoksella liikunnan merkityksen varmistamiseksi. Lisäksi tutkimukseen tulee sisällyttää kontrolliryhmä, joka saa tavanomaista lihavuuden hoitoa. Usein lihavuuden

hoidosta puuttuvat myös pidemmät seuranta-ajat huolimatta siitä, että kyseessä on herkästi uusiutuva, krooninen sairaus. Tästä syystä lihavuuden hoidossa yksilöllisen liikuntahoidon tulosten pysyvyyttä tulisi tulevaisuudessa tutkia siten, että tutkimuksessa on lisäksi seuranta-aika intervention päätyttyä.

LÄHTEET

- Abate, K. H., Abebe, Z., Abil, O. Z., Afshin, A., Ahmed, M. B., Alahdab, F., James, S. L., Abate, D., Abay, S. M., Abbafati, C., Abbasi, N., Abbastabar, H., Alijanzadeh, M., Olangunju, A. T., Rahimi-Movaghar, A., Tabarés-Seisdedos, R., Thankappan, K. R., Tsilimbaris, M. K., Vasankari, T. J., Vladimirov, S. K. ... Zucker, I. (2018). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet* 392 (10159), 1789–1858. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32279-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32279-7).
- Acosta, A., Camilleri, M., Abu Dayyeh, B., Calderon, G., Gonzalez, D., McRae, A., Rossini, W., Singh, S., Burton, D. & Clark, M. M. (2021). Selection of antiobesity medications based on phenotypes enhances weight loss: A pragmatic trial in an obesity clinic. *Obesity* 29 (4), 662–671. <https://doi.org/10.1002/oby.23120>.
- Adams, T. D., Davidson, L. E., Litwin, S. E., Kim, J., Kolotkin, R. L., Nanjee, M. N., Gutierrez, J. M., Frogley, S. J., Ibele, A. R., Brinton, E. A., Hopkins, P. N., McKinlay, R., Simper, S. C. & Hunt, S. C. (2017). Weight and metabolic outcomes 12 years after gastric bypass. *The New England journal of medicine* 377 (12), 1143–1155. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1700459>.
- Ahmed, B., Sultana, R. & Greene, M. W. (2021). Adipose tissue and insulin resistance in obese. *Biomedicine & pharmacotherapy* 137, 111315. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111315>.
- Aiello, K. D., Caughey, W. G., Nelluri, B., Sharma, A., Mookadam, F. & Mookadam, M. (2016). Effect of exercise training on sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. *Respiratory medicine* 116, 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2016.05.015>.
- Ainsworth, B., Haskell, W., Whitt, M., Irwin, M., Swartz, A., Strath, S., O'Brien, W., Basset, D., Schmitz, K., Emplainscourt, P., Jacobs, D. & Leon, A. (2000). Compendium of Physical Activities: An update of activity codes and MET intensities. *Medicine and science in sports and exercise* 32 (9), S498–S516. <https://doi.org/10.1097/00005768-200009001-00009>.
- Alanko, L., Laukkanen, J. A., Rottensteiner, M., Rasmus, S., Kuha, T., Valtonen, M. & Kujala, U. M. (2022). Sports and exercise medicine clinic in public hospital settings: a real-life concept and experiences of the treatment of the first 1151 patients. *Postgraduate medicine*, 1–7. <https://doi.org/10.1080/00325481.2022.2135894>.

- Anderson, L., Thompson, D. R., Oldridge, N., Zwisler, A., Rees, K., Martin, N., & Taylor, R. S. (2016). Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane database of systematic reviews* 2016 (1), CD001800. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001800.pub3>.
- Antonio, J., Kenyon, M., Ellerbroek, A., Carson, C., Burgess, V., Tyler-Palmer, D., Mike, J., Roberts, J., Angeli, G. & Peacock, C. (2019). Comparison of dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) versus a multi-frequency bioelectrical impedance (InBody 770) device for body composition assessment after a 4-week hypoenergetic diet. *Journal of functional morphology and kinesiology* 4 (2), 23. <https://doi.org/10.3390/jfmk4020023>.
- Arrebola, E., Gómez-Candela, C., Fernández-Fernández, C., Loria, V., Muñoz-Pérez, E. & Bermejo, L. M. (2011). Evaluation of a lifestyle modification program for treatment of overweight and nonmorbid obesity in primary healthcare and its influence on health-related quality of life. *Nutrition in clinical practice* 26 (3), 316–321. <https://doi.org/10.1177/0884533611405993>.
- Ashor, A. W., Lara, J., Siervo, M., Celis-Morales, C. & Mathers, J. C. (2014). Effects of exercise modalities on arterial stiffness and wave reflection: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PloS one* 9 (10), e110034. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0110034>.
- Askari, M., Heshmati, J., Shahinfar, H., Tripathi, N. & Daneshzad, E. (2020). Ultra-processed food and the risk of overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *International Journal of Obesity* 44 (10), 2080–2091. <https://doi.org/10.1038/s41366-020-00650-z>.
- Aune, D., Sen, A., Prasad, M., Norat, T., Janszky, I., Tonstad, S., Romundstad, P. & Vatten, L. J. (2016). BMI and all cause mortality: Systematic review and non-linear dose-response meta-analysis of 230 cohort studies with 3.74 million deaths among 30.3 million participants. *BMJ* 353, i2156. <https://doi.org/10.1136/bmj.i2156>.
- Awoke, M. A., Earnest, A., Joham, A. E., Hodge, A. M., Teede, H. J., Brown, W. J. & Moran, L. J. (2022). Weight gain and lifestyle factors in women with and without polycystic ovary syndrome. *Human reproduction*, 37 (1), 129–141. <https://doi.org/10.1093/humrep/deab239>.
- Bacaro, V., Ballesio, A., Cerolini, S., Vacca, M., Poggiogalle, E., Donini, L. M., Lucidi, F. & Lombardo, C. (2020). Sleep duration and obesity in adulthood: An updated systematic review and meta-analysis. *Obesity research & clinical practice* 14 (4), 301–309. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2020.03.004>.

- Bacchi, E., Cavedon, V., Zancanaro, C., Moghetti, P. & Milanese, C. (2017). Comparison between dual-energy X-ray absorptiometry and skinfold thickness in assessing body fat in overweight/obese adult patients with type-2 diabetes. *Scientific reports* 7 (1), 17424. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-17788-y>.
- Ball, K. & Crawford, D. (2005). Socioeconomic status and weight change in adults: A review. *Social Science & Medicine* 60 (9), 1987–2010. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2004.08.056>.
- Barte, J. C. M., Ter Bogt, N. C. W., Bogers, R. P., Teixeira, P. J., Blissmer, B., Mori, T. A. & Bemelmans, W. J. E. (2010). Maintenance of weight loss after lifestyle interventions for overweight and obesity, a systematic review: Maintenance of weight loss. *Obesity reviews* 11 (12), 899–906. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2010.00740.x>.
- Bazzocchi, A., Ponti, F., Albisinni, U., Battista, G. & Guglielmi, G. (2016). DXA: Technical aspects and application. *European journal of radiology* 85 (8), 1481–1492. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2016.04.004>.
- Ben Khalifa, J. (2021). Liikuntapoliklinikalla ohjatun liikuntahoidon vaikutus fyysiseen toimintakykyyn, kehonkoostumukseen ja liikunnan lisäykseen. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu –tutkielma. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:ju-202106083568>.
- Bigaard, J., Frederiksen, K., Tjønneland, A., Thomsen, B., Overvad, K., Heitmann, B. & Sorensen, T. (2005). Waist circumference and body composition in relation to all-cause mortality in middle-aged men and women. *International Journal of Obesity* 29 (7), 778–784. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802976>.
- Blond, K., Brinkløv, C. F., Ried-Larsen, M., Crippa, A. & Grøntved, A. (2020). Association of high amounts of physical activity with mortality risk: A systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine* 54 (20), 1195–1201. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100393>.
- Blüher, M. (2019). Obesity: Global epidemiology and pathogenesis. *Nature reviews. Endocrinology* 15 (5), 288–298. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>.
- Borch, K. B., Weiderpass, E., Braaten, T., Jareid, M., Gavrilyuk, O. A. & Licaj, I. (2017). Physical activity and risk of endometrial cancer in the Norwegian Women and Cancer (NOWAC) study. *International journal of cancer* 140 (8), 1809–1818. <https://doi.org/10.1002/ijc.30610>.
- Borga, M., West, J., Bell, J. D., Harvey, N. C., Romu, T., Heymsfield, S. B. & Dahlqvist Leinhard, O. (2018). Advanced body composition assessment: From body mass index

- to body composition profiling. *Journal of Investigative Medicine* 66 (5), 1–9. <https://doi.org/10.1136/jim-2018-000722>.
- Bosy-Westphal, A., Booke, C., Bloecker, T., Kossel, E., Goele, K., Later, W., Hitze, B., Heller, M., Glüer, C.-C. & Mueller, M. J. (2010). Measurement site for waist circumference affects its accuracy as an index of visceral and abdominal subcutaneous fat in a Caucasian population. *The Journal of nutrition* 140 (5), 954–961. <https://doi.org/10.3945/jn.109.118737>.
- Bucher Della Torre, S., Keller, A., Laure Depeyre, J. & Kruseman, M. (2016). Sugar-sweetened beverages and obesity risk in children and adolescents: A systematic analysis on how methodological quality may influence conclusions. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 116 (4), 638–659. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.05.020>.
- Buckley, B. J., Harrison, S. L., Fazio-Eynullayeva, E., Underhill, P., Lane, D. A., Thijssen, D. & Lip, G. (2021). Exercise-based cardiac rehabilitation and all-cause mortality among patients with atrial fibrillation. *Journal of the American Heart Association* 10 (12), e020804. <https://doi.org/10.1161/JAHA.121.020804>.
- Burgess, E., Hassmén, P. & Pumpa, K. L. (2017). Determinants of adherence to lifestyle intervention in adults with obesity: A systematic review. *Clinical obesity* 7 (3), 123–135. <https://doi.org/10.1111/cob.12183>.
- Byrne, M. L., O'Brien-Simpson, N. M., Mitchell, S. A. & Allen, N. B. (2015). Adolescent-onset depression: Are obesity and inflammation developmental mechanisms or outcomes? *Child psychiatry and human development* 46 (6), 839–850. <https://doi.org/10.1007/s10578-014-0524-9>.
- Byrne, N. M., Meerkin, J. D., Laukkanen, R., Ross, R., Fogelholm, M. & Hills, A. P. (2006). Weight loss strategies for obese adults: Personalized weight management program vs. standard care. *Obesity* 14 (10), 1777–1788. <https://doi.org/10.1038/oby.2006.205>.
- Caër, C., Rouault, C., Le Roy, T., Poitou, C., Aron-Wisnewsky, J., Torcivia, A., Bichet, J.-C., Clement, K., Guerre-Millo, M. & André, S. (2017). Immune cell-derived cytokines contribute to obesity-related inflammation, fibrogenesis and metabolic deregulation in human adipose tissue. *Scientific reports* 7 (1), 3000–3011. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-02660-w>.
- Canuto, R., Garcez, A., Souza, R. V., Kac, G. & Olinto, M. T. A. (2021). Nutritional intervention strategies for the management of overweight and obesity in primary health care: A systematic review with meta-analysis. *Obesity reviews* 22 (3), e13143-n/a. <https://doi.org/10.1111/obr.13143>.

- Carbone, S., Del Buono, M. G., Ozemek, C. & Lavie, C. J. (2019). Obesity, risk of diabetes and role of physical activity, exercise training and cardiorespiratory fitness. *Progress in cardiovascular diseases* 62 (4), 327–333. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2019.08.004>.
- Carraca, E., Encantado, J., Battista, F., Beaulieu, K., Blundell, J., Busetto, L., van Baak, M., Dicker, D., Ermolao, A., Farpour-Lambert, N., Pramono, A., Woodward, E., Bellicha, A. & Oppert, J. (2021). Effect of exercise training on psychological outcomes in adults with overweight or obesity: A systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews* 22 (S4), e13261-n/a. <https://doi.org/10.1111/obr.13261>.
- Carr, K. A., Lin, H., Fletcher, K. D. & Epstein, L. H. (2014). Food reinforcement, dietary disinhibition and weight gain in nonobese adults. *Obesity* 22 (1), 254–259. <https://doi.org/10.1002/oby.20392>.
- Ceniccola, G. D., Castro, M. G., Piovacari, S. M. F., Horie, L. M., Corrêa, F. G., Barrere, A. P. N. & Toledo, D. O. (2019). Current technologies in body composition assessment: Advantages and disadvantages. *Nutrition* 62, 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.11.028>.
- Cerhan, J. R., Moore, S. C., Jacobs, E. J., Kitahara, C. M., Rosenberg, P. S., Adami, H., Ebbert, J. O., English, D. R., Gapstur, S. M., Giles, G. G., Horn-Ross, P. L., Park, Y., Patel, A. V., Robien, K., Weiderpass, E., Willett, W. C., Wolk, A., Zeleniuch-Jacquette, A., Hartge, P., Bernstein, L. & Berrington de Gonzalez, A. (2014). A pooled analysis of waist circumference and mortality in 650,000 adults. *Mayo Clinic proceedings* 89 (3), 335–345. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.11.011>.
- Cerin, E., Cain, K. L., Oyeyemi, A. L., Owen, N., Conway, T. L., Cochrane, T., Van Dyck, D., Schipperijn, J., Mitas, J., Toftager, M., Aguinaga-Ontoso, I. & Sallis, J. F. (2016). Correlates of agreement between accelerometry and self-reported physical activity. *Medicine and science in sports and exercise* 48 (6), 1075–1084. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000870>.
- Chan, D. S. M., Abar, L., Cariolou, M., Nanu, N., Greenwood, D. C., Bandera, E. V., McTiernan, A. & Norat, T. (2019). World Cancer Research Fund International: Continuous Update Project—systematic literature review and meta-analysis of observational cohort studies on physical activity, sedentary behavior, adiposity, and weight change and breast cancer risk. *Cancer causes & control* 30 (11), 1183–1200. <https://doi.org/10.1007/s10552-019-01223-w>.
- Chang, Y., Yang, H. & Shun, S. (2021). Effect of exercise intervention dosage on reducing visceral adipose tissue: A systematic review and network meta-analysis of randomized

- controlled trials. *International Journal of Obesity* 45 (5), 982–997. <https://doi.org/10.1038/s41366-021-00767-9>.
- Cheng, C., Hsu, C. & Liu, J. (2018). Effects of dietary and exercise intervention on weight loss and body composition in obese postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis. *Menopause* 25 (7), 772–782. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000001085>.
- Cheng, Z., Zhang, L., Yang, L. & Chu, H. (2022). The critical role of gut microbiota in obesity. *Frontiers in endocrinology* 13, 1025706. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1025706>.
- Chen, Y., & Qian, L. (2012). Association between lifetime stress and obesity in Canadians. *Preventive medicine* 55 (5), 464–467. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2012.08.013>.
- Chin, S., Kahathuduwa, C. N. & Binks, M. (2016). Physical activity and obesity: What we know and what we need to know. *Obesity reviews* 17 (12), 1226–1244. <https://doi.org/10.1111/obr.12460>.
- Chiovato, L., Magri, F. & Carlé, A. (2019). Hypothyroidism in context: Where we've been and where we're going. *Advances in therapy* 36 (2), 47–58. <https://doi.org/10.1007/s12325-019-01080-8>.
- Christian, J., Tsai, A. & Bessesen, D. (2010). Interpreting weight losses from lifestyle modification trials: Using categorical data. *International Journal of Obesity* 34 (1), 207–209. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.213>.
- Clarke, S. F., Murphy, E. F., O'Sullivan, O., Lucey, A. J., Humphreys, M., Hogan, A., Hayes, P., O'Reilly, M., Jeffery, I. B., Wood-Martin, R., Kerins, D. M., Quigley, E., Ross, R. P., O'Toole, P., Molloy, M., Falvey, E., Shanahan, F. & Cotter, P. D. (2014). Exercise and associated dietary extremes impact on gut microbial diversity. *Gut* 63 (12), 1913–1920. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2013-306541>.
- Cleven, L., Krell-Roesch, J., Nigg, C. R. & Woll, A. (2020). The association between physical activity with incident obesity, coronary heart disease, diabetes and hypertension in adults: A systematic review of longitudinal studies published after 2012. *BMC public health* 20 (1), 726. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08715-4>.
- Coëffier, M., El Machkouri, M., L'Huillier, C., Folope, V., Lelandais, H., Grigioni, S., Déchelotte, P. & Achamrah, N. (2022). Accuracy of bioimpedance equations for measuring body composition in a cohort of 2134 patients with obesity. *Clinical nutrition* 41 (9), 2013–2024. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.07.032>.
- Cohen, D. A. & Lesser, L. I. (2016). Obesity prevention at the point of purchase. *Obesity reviews* 17 (5), 389–396. <https://doi.org/10.1111/obr.12387>.

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. painos). New York, NY: Routledge Academic.
- Conti, C. & Ramos, P. (2018). Depression and the benefits of physical activity. *Science & sports* 33 (1), 56–57. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2017.10.005>.
- Cornelissen, V. A., & Fagard, R. H. (2005). Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure–regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension* 46 (4), 667–675. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000184225.05629.51>.
- Crovesy, L., Masterson, D. & Rosado, E. L. (2020). Profile of the gut microbiota of adults with obesity: A systematic review. *European journal of clinical nutrition* 74 (9), 1251–1262. <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0607-6>.
- Cunningham, A. L., Stephens, J. W. & Harris, D. A. (2021). A review on gut microbiota: A central factor in the pathophysiology of obesity. *Lipids in health and disease* 20 (1), 65. <https://doi.org/10.1186/s12944-021-01491-z>.
- Dabke, K., Hendrick, G. & Devkota, S. (2019). The gut microbiome and metabolic syndrome. *The Journal of clinical investigation* 129 (10), 4050–4057. <https://doi.org/10.1172/JCI129194>.
- D’Alleva, M., Gonnelli, F., Vaccari, F., Boirie, Y., Montaurier, C., Thivel, D., Isacco, L., Vermorel, M. & Lazzer, S. (2022). Energy cost of walking and body composition changes during a 9-month multidisciplinary weight reduction program and 4-month follow-up in adolescents with obesity. *Applied physiology, nutrition, and metabolism* 47 (1), 60–68. <https://doi.org/10.1139/apnm-2021-0273>.
- Dayan, P. H., Sforzo, G., Boisseau, N., Pereira-Lancha, L. O. & Lancha, A. H. (2019). A new clinical perspective: Treating obesity with nutritional coaching versus energy-restricted diets. *Nutrition* 60, 147–151. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.09.027>.
- de Assis, G. G. & Murawska-Ciałowicz, E. (2023). Exercise and weight management: The role of leptin—A systematic review and update of clinical data from 2000–2022. *Journal of clinical medicine* 12 (13), 4490. <https://doi.org/10.3390/jcm12134490>.
- Deglaire, A., Méjean, C., Castetbon, K., Kesse-Guyot, E., Hercberg, S. & Schlich, P. (2015). Associations between weight status and liking scores for sweet, salt and fat according to the gender in adults (The Nutrinet-Santé study). *European journal of clinical nutrition* 69 (1), 40–46. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2014.139>.
- de Graaf, C. (2011). Why liquid energy results in overconsumption. *Proceedings of the Nutrition Society* 70 (2), 162–170. <https://doi.org/10.1017/S0029665111000012>.

- de Koning, L., Merchant, A. T., Pogue, J. & Anand, S. S. (2007). Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: Meta-regression analysis of prospective studies. *European heart journal* 28 (7), 850–856. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehm026>.
- De la Rosa, A., Olaso-Gonzalez, G., Arc-Chagnaud, C., Millan, F., Salvador-Pascual, A., García-Lucerga, C., Blasco-Lafarga, C., Garcia-Dominguez, E., Carretero, A., Correas, A. G., Vina, J. & Gomez-Cabrera, M. C. (2020). Physical exercise in the prevention and treatment of Alzheimer's disease. *Journal of sport and health science* 9 (5), 394–404. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.01.004>.
- Denis, G. V. & Obin, M. S. (2013). ‘Metabolically healthy obesity’: Origins and implications. *Molecular aspects of medicine* 34 (1), 59–70. <https://doi.org/10.1016/j.mam.2012.10.004>.
- De Nys, L., Anderson, K., Ofosu, E. F., Ryde, G. C., Connelly, J. & Whittaker, A. C. (2022). The effects of physical activity on cortisol and sleep: A systematic review and meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology* 143, 105843. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2022.105843>.
- Dunn, D. & Turner, C. (2016). Hypothyroidism in women. *Nursing for women's health* 20 (1), 93–98. <https://doi.org/10.1016/j.nwh.2015.12.002>.
- Durnin, J. V. G. A. & Womersley, J. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: Measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 Years. *British journal of nutrition* 32 (1), 77–97. <https://doi.org/10.1079/BJN19740060>.
- Durrer Schutz, D., Busetto, L., Dicker, D., Farpour-Lambert, N., Pryke, R., Toplak, H., Widmer, D., Yumuk, V. & Schutz, Y. (2019). European practical and patient-centred guidelines for adult obesity management in primary care. *Obesity facts* 12 (1), 40–66. <https://doi.org/10.1159/000496183>.
- 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>.
- English, L., Lasschuijt, M. & Keller, K. L. (2015). Mechanisms of the portion size effect. What is known and where do we go from here? *Appetite* 88, 39–49. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.11.004>.
- Eriksson, K. M., Westborg, C. & Eliasson, M. C. E. (2006). A randomized trial of lifestyle intervention in primary healthcare for the modification of cardiovascular risk factors:

- The Björknäs study. *Scandinavian journal of public health* 34 (5), 453–461. <https://doi.org/10.1080/14034940500489826>.
- European Medicines Agency. (2022). Ozempic assessment report. Benefit-risk balance, 53–59. Viitattu 29.11.2022. https://www.ema.europa.eu/en/documents/variation-report/ozempic-h-c-004174-x-0021-epar-assessment-report-variation_en.pdf.
- Falcão-Pires, I., Castro-Chaves, P., Miranda-Silva, D., Lourenço, A. & Leite-Moreira, A. (2012). Physiological, pathological and potential therapeutic roles of adipokines. *Drug Discovery Today* 17 (15), 880–889. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2012.04.007>.
- Faria, S. L., Faria, O. P., Cardeal, M. D. A. & Ito, M. K. (2014). Validation study of multi-frequency bioelectrical impedance with dual-energy X-ray absorptiometry among obese patients. *Obesity surgery* 24 (9), 1476–1480. <https://doi.org/10.1007/s11695-014-1190-5>.
- Fatima, Y., Doi, S. A. R. & Mamun, A. A. (2016). Sleep quality and obesity in young subjects: A meta-analysis. *Obesity reviews* 17 (11), 1154–1166. <https://doi.org/10.1111/obr.12444>.
- Faulkner, M. S., Michaliszyn, S. F., Hepworth, J. T. & Wheeler, M. D. (2014). Personalized exercise for adolescents with diabetes or obesity. *Biological research for nursing* 16 (1), 46–54. <https://doi.org/10.1177/1099800413500064>.
- Field, A., Wing, R., Manson, J., Spiegelman, D. & Willett, W. (2001). Relationship of a large weight loss to long-term weight change among young and middle-aged US women. *International Journal of Obesity* 25 (8), 1113–1121. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801643>.
- Fielding, R. A., Vellas, B., Evans, W. J., Bhasin, S., Morley, J. E., Newman, A. B., Abellan, G., Andrieu, S., Bauer, J., Breuille, D., Cederholm, T., Chandler, J., De Meynard, C., Donini, L., Harris, T., Kannt, A., Keime, F., Onder, G., Papanicolaou, D., Rolland, Y., Rooks, D., Sieber, C., Souhami, E., Verlaan, S. & Zamboni, M. (2011). Sarcopenia: An undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: Prevalence, etiology, and consequences. International Working Group on Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association* 12 (4), 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>.
- Fogelholm, M., Anderssen, S., Gunnarsdottir, I. & Lahti-Koski, M. (2012). Dietary macronutrients and food consumption as determinants of long-term weight change in adult populations: A systematic literature review. *Food & nutrition research* 56 (1), 19103–45. <https://doi.org/10.3402/fnr.v56i0.19103>.

- Forbes, D., Forbes, S. C., Blake, C. M., Thiessen, E. J. & Forbes, S. (2015). Exercise programs for people with dementia. *Cochrane database of systematic reviews* 2015 (4), CD006489. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006489.pub4>.
- Franz, M. J., Boucher, J. L., Rutten-Ramos, S. & VanWormer, J. J. (2015). Lifestyle weight-loss intervention outcomes in overweight and obese adults with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 115 (9), 1447–1463. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.02.031>.
- Frayling, T. M., Timpson, N. J., Weedon, M. N., Zeggini, E., Freathy, R. M., Lindgren, C. M., Perry, J. R. B., Elliott, K. S., Lango, H., Rayner, N. W., Shields, B., Harries, L. W., Barrett, J. C., Ellard, S., Groves, C. J., Knight, B., Patch, A-M., Ness, A. R., Ebrahim, S., Lawlor, D. A., Ring, S. M., Ben-Shlomo, Y. ... McCarthy, M. I. (2007). Common variant in the FTO gene is associated with body mass index and predisposes to childhood and adult obesity. *Science (American Association for the Advancement of Science)* 316 (5826), 889–894. <https://doi.org/10.1126/science.1141634>.
- Gafoor, R., Booth, H. P. & Gulliford, M. C. (2018). Antidepressant utilisation and incidence of weight gain during 10 years' follow-up: Population based cohort study. *BMJ* 361, k1951. <https://doi.org/10.1136/bmj.k1951>.
- Gagliardi, A. R., Faulkner, G., Ciliska, D. & Hicks, A. (2015). Factors contributing to the effectiveness of physical activity counselling in primary care: A realist systematic review. *Patient education and counseling* 98 (4), 412–419. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2014.11.020>.
- Gallagher, D., Heymsfield, S., Heo, M., Jebb, S., Murgatroyd, P. & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: An approach for developing guidelines based on body mass index. *The American journal of clinical nutrition* 72 (3), 694–701. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.694>.
- Garrow, J. & Summerbell, C. (1995). Meta-analysis: Effect of exercise, with or without dieting, on the body composition of overweight subjects. *European journal of clinical nutrition* 49 (1), 1–10.
- Garvey, W. T., Batterham, R. L., Bhatta, M., Buscemi, S., Christensen, L. N., Frias, J. P., Jódar, E., Kandler, K., Rigas, G., Wadden, T. A. & Wharton, S. (2022). Two-year effects of semaglutide in adults with overweight or obesity: The STEP 5 trial. *Nature medicine* 28 (10), 2083–2091. <https://doi.org/10.1038/s41591-022-02026-4>.

- Garvey, W. T., Mechanick, J. I., Brett, E. M., Garber, A. J., Hurley, D. L., Jastreboff, A. M., Nadolsky, K., Pessah-Pollack, R. & Plodkowski, R. (2016). American association of clinical endocrinologists and American College of Endocrinology comprehensive clinical practice guidelines for medical care of patients with obesity. *Endocrine practice* 22, 1–203. <https://doi.org/10.4158/EP161365.GL>.
- Geda, N. R., Feng, C. X. & Yu, Y. (2022). Examining the association between work stress, life stress and obesity among working adult population in Canada: Findings from a nationally representative data. *Archives of public health* 80 (1), 97. <https://doi.org/10.1186/s13690-022-00865-8>.
- Geoffroy, M., Charlot-Lambrecht, I., Chrusciel, J., Gaubil-Kaladjian, I., Diaz-Cives, A., Eschard, J. & Salmon, J. (2019). Impact of bariatric surgery on bone mineral density: Observational study of 110 patients followed up in a specialized center for the treatment of obesity in France. *Obesity surgery* 29 (6), 1765–1772. <https://doi.org/10.1007/s11695-019-03719-5>.
- Gesta, S. & Kahn, R. (2012). White adipose tissue. Teoksessa M. E. Symonds (toim.) *Adipose Tissue Biology*. New York: Springer, 71–121.
- Goodarzi, M. O. (2018). Genetics of obesity: What genetic association studies have taught us about the biology of obesity and its complications. *The lancet. Diabetes & endocrinology* 6 (3), 223–236. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(17\)30200-0](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(17)30200-0).
- Grannell, A. (2022). Reframing the need for exercise therapy in the clinical management of people living with obesity. *Clinical obesity* 12 (6), e12554-n/a. <https://doi.org/10.1111/cob.12554>.
- Gretebeck, K. A., Sabatini, L. M., Black, D. R. & Gretebeck, R. J. (2017). Physical activity, functional ability, and obesity in older adults: A gender difference. *Journal of gerontological nursing* 43 (9), 38–46. <https://doi.org/10.3928/00989134-20170406-03>.
- Grundy, S., Becker, D., Clark, L., Cooper, R., Denke, M., Howard, W., Hunninghake, D., Illingworth, R., Luepker, R., McBride, P., McKenney, J., Pasternak, R., Stone, N., Van Horn, L., Brewer, H., Cleeman, J., Ernst, N., Gordon, D., Levy, D., Rifkind, B. ... Jehle, A. (2002). Third report of the national cholesterol education program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 106 (25), 3143–3421. <https://doi.org/10.1161/circ.106.25.3143>.
- Gueugnon, C., Mouglin, F., Simon-Rigaud, M., Regnard, J., Negre, V. & Dumoulin, G. (2012). Effects of an in-patient treatment program based on regular exercise and a balanced diet

- on high molecular weight adiponectin, resistin levels, and insulin resistance in adolescents with severe obesity. *Applied physiology, nutrition, and metabolism* 37 (4), 672–679. <https://doi.org/10.1139/h2012-045>.
- Hamed, S. A. (2015). Antiepileptic drugs influences on body weight in people with epilepsy. *Expert review of clinical pharmacology* 8 (1), 103–114. <https://doi.org/10.1586/17512433.2015.991716>.
- Hamer, O., Larkin, D., Relph, N. & Dey, P. (2021). Fear-related barriers to physical activity among adults with overweight and obesity: A narrative synthesis scoping review. *Obesity reviews* 22 (11), e13307-n/a. <https://doi.org/10.1111/obr.13307>.
- Hardcastle, S., Taylor, A., Bailey, M. & Castle, R. (2008). A randomised controlled trial on the effectiveness of a primary health care based counselling intervention on physical activity, diet and CHD risk factors. *Patient education and counseling* 70 (1), 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2007.09.014>.
- Harris, K. K., Zopey, M. & Friedman, T. C. (2016). Metabolic effects of smoking cessation. *Nature reviews. Endocrinology* 12 (5), 299–308. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2016.32>.
- Hartmann-Boyce, J., Theodoulou, A., Oke, J. L., Butler, A. R., Scarborough, P., Bastounis, A., Dunnigan, A., Byadya, R., Hobbs, F. D. R., Sniehotta, F. F., Jebb, S. A. & Aveyard, P. (2021). Association between characteristics of behavioural weight loss programmes and weight change after programme end: Systematic review and meta-analysis. *BMJ (Online)* 374, n1840. <https://doi.org/10.1136/bmj.n1840>.
- Hébert, E. T., Caughey, M. O. & Shuval, K. (2012). Primary care providers' perceptions of physical activity counselling in a clinical setting: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine* 46 (9), 625–631. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090734>.
- Hollands, G. J., Shemilt, I., Marteau, T. M., Jebb, S. A., Lewis, H. B., Wei, Y., Higgins, J. P. T. & Ogilvie, D. (2015). Portion, package or tableware size for changing selection and consumption of food, alcohol and tobacco. *Cochrane database of systematic reviews* 2015 (9), CD011045. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011045.pub2>.
- Huai, P., Han, H., Reilly, K. H., Guo, X., Zhang, J. & Xu, A. (2016). Leisure-time physical activity and risk of type 2 diabetes: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Endocrine* 52 (2), 226–230. <https://doi.org/10.1007/s12020-015-0769-5>.
- Huhn, M., Nikolakopoulou, A., Schneider-Thoma, J., Krause, M., Samara, M., Peter, N., Arndt, T., Bäckers, L., Rothe, P., Cipriani, A., Davis, J., Salanti, G. & Leucht, S. (2019). Comparative efficacy and tolerability of 32 oral antipsychotics for the acute treatment

- of adults with multi-episode schizophrenia: A systematic review and network meta-analysis. *The Lancet* 394 (10202), 939–951. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31135-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31135-3).
- Hung, J., McQuillan, B., Thompson, P. & Beilby, J. (2008). Circulating adiponectin levels associate with inflammatory markers, insulin resistance and metabolic syndrome independent of obesity. *International Journal of Obesity* 32 (5), 772–779. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803793>.
- Huxley, R., Mendis, S., Zheleznyakov, E., Reddy, S. & Chan, J. (2010). Body mass index, waist circumference and waist: Hip ratio as predictors of cardiovascular risk--a review of the literature. *European journal of clinical nutrition* 64 (1), 16–22. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2009.68>.
- Högström, G., Nordström, A., Eriksson, M. & Nordström, P. (2015). Risk factors assessed in adolescence and the later risk of stroke in men: A 33-year follow-up study. *Cerebrovascular diseases* 39 (1), 63–71. <https://doi.org/10.1159/000369960>.
- Iceta, S., Panahi, S., García-García, I. & Michaud, A. (2021). The impact of restrictive and non-restrictive dietary weight loss interventions on neurobehavioral factors related to body weight control: The gaps and challenges. *Current obesity reports* 10 (3), 385–395. <https://doi.org/10.1007/s13679-021-00452-y>.
- InBody. (s.a.a). InBody 770. Verkkosivu. Viitattu 25.9.2023. <https://inbody.fi/tuotteet/inbody-770/>.
- InBody. (s.a.b). InBody 770 / 970 -raportti. Verkkosivu. Viitattu 20.3.2023. <https://inbody.fi/kehonkoostumusmittaus-tulosten-tulkinta/inbody-raportti/>.
- Irwin, M. L., Yasui, Y., Ulrich, C. M., Bowen, D., Rudolph, R. E., Schwartz, R. S., Yukawa, M., Aiello, E., Potter, J. & McTiernan, A. (2003). Effect of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *JAMA: the journal of the American Medical Association* 289 (3), 323–330. <https://doi.org/10.1001/jama.289.3.323>.
- Jakicic, J. M., King, W. C., Gibbs, B. B., Rogers, R. J., Rickman, A. D., Davis, K. K., Wahed, A. & Belle, S. H. (2015). Objective versus self-reported physical activity in overweight and obese young adults. *Journal of physical activity & health* 12 (10), 1394–1400. <https://doi.org/10.1123/jpah.2014-0277>.
- Jamaluddin, M. S., Weakley, S. M., Yao, Q. & Chen, C. (2012). Resistin: Functional roles and therapeutic considerations for cardiovascular disease. *British journal of pharmacology* 165 (3), 622–632. <https://doi.org/10.1111/j.1476-5381.2011.01369.x>.

- Jones, R. A., Christiansen, P., Maloney, N. G., Duckworth, J. J., Hugh-Jones, S., Ahern, A. L., Richards, R., Brown, A., Flint, S. W., Robinson, E., Bryant, S., Halford, J. C. G. & Hardman, C. A. (2022). Perceived weight-related stigma, loneliness, and mental wellbeing during COVID-19 in people with obesity: A cross-sectional study from ten European countries. *International Journal of Obesity* 46 (12), 2120–2127. <https://doi.org/10.1038/s41366-022-01220-1>.
- Kaplan, L. M., Golden, A., Jinnett, K., Kolotkin, R. L., Kyle, T. K., Look, M., Nadglowski, J., O’Neil, P. M., Parry, T., Tomaszewski, K. J., Stevenin, B., Lilleore, S. K. & Dhurandhar, N. V. (2018). Perceptions of barriers to effective obesity care: Results from the National ACTION Study. *Obesity* 26 (1), 61–69. <https://doi.org/10.1002/oby.22054>.
- Khan, M. & Joseph, F. (2014). Adipose tissue and adipokines: The association with and application of adipokines in obesity. *Scientifica* 2014, 328592–7. <https://doi.org/10.1155/2014/328592>.
- Khera, R., Murad, M. H., Chandar, A. K., Dulai, P. S., Wang, Z., Prokop, L. J., Loomba, R., Camilleri, M. & Singh, S. (2016). Association of pharmacological treatments for obesity with weight loss and adverse events: A systematic review and meta-analysis. *JAMA : the journal of the American Medical Association* 315 (22), 2424–2434. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.7602>.
- Kiewiet, R., Durian, M., Van Leersum, M., Hesp, F. & van Vliet, A. (2006). Gallstone formation after weight loss following gastric banding in morbidly obese Dutch patients. *Obesity surgery* 16 (5), 592–596. <https://doi.org/10.1381/096089206776945020>.
- Kim, J. H., Shim, K. W., Yoon, Y. S., Lee, S. Y., Kim, S. S. & Oh, S. W. (2012). Cigarette smoking increases abdominal and visceral obesity but not overall fatness: An observational study. *PloS one* 7 (9), e45815. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0045815>.
- Kim, S., Park, J., Lee, M. Y., Oh, K., Shin, D. & Shin, Y. (2019). Physical activity and the prevention of depression: A cohort study. *General hospital psychiatry* 60, 90–97. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsy.2019.07.010>.
- Kim, S. & Won, C. W. (2022). Sex-different changes of body composition in aging: A systemic review. *Archives of gerontology and geriatrics* 102, 104711. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2022.104711>.
- Kirk, A. F., Mutrie, N., MacIntyre, P. D. & Fisher, M. B. (2004). Promoting and maintaining physical activity in people with type 2 diabetes. *American journal of preventive medicine* 27 (4), 289–296. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.07.009>.

- Kirk, S. F. L., Penney, T. L., McHugh, T. F. & Sharma, A. M. (2012). Effective weight management practice: A review of the lifestyle intervention evidence. *International Journal of Obesity* 36 (2), 178–185. <https://doi.org/10.1038/ijo.2011.80>.
- Kral, T. V., Moore, R. H., Chittams, J., Jones, E., O'Malley, L. & Fisher, J. O. (2018). Identifying behavioral phenotypes for childhood obesity. *Appetite* 127, 87–96. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.04.021>.
- Kredlow, M. A., Capozzoli, M. C., Hearon, B. A., Calkins, A. W. & Otto, M. W. (2015). The effects of physical activity on sleep: A meta-analytic review. *Journal of behavioral medicine* 38 (3), 427–449. <https://doi.org/10.1007/s10865-015-9617-6>.
- Kroll, C., Mastroeni, S. S. B. S., Czarnobay, S. A., Ekwaru, J. P., Veugelers, P. J. & Mastroeni, M. F. (2017). The accuracy of neck circumference for assessing overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis. *Annals of human biology* 44 (8), 667–677. <https://doi.org/10.1080/03014460.2017.1390153>.
- Kruger, J., Bowles, H. R., Jones, D. A., Ainsworth, B. E. & Kohl, H. W. (2007). Health-related quality of life, BMI and physical activity among US adults (≥ 18 years): National Physical Activity and Weight Loss Survey, 2002. *International Journal of Obesity* 31 (2), 321–327. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803386>.
- Kuder, M. M., Clark, M., Cooley, C., Prieto-Centurion, V., Danley, A., Riley, I., Siddiqi, A., Weller, K., Kitsiou, S. & Nyenhuis, S. M. (2021). A systematic review of the effect of physical activity on asthma outcomes. *The journal of allergy and clinical immunology in practice* 9 (9), 3407. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2021.04.048>.
- Kwak, M., Kim, D., Chung, G. E., Kim, W. & Kim, J. S. (2017). The preventive effect of sustained physical activity on incident nonalcoholic fatty liver disease. *Liver international* 37 (6), 919–926. <https://doi.org/10.1111/liv.13332>.
- Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., Heitmann, B. L., Kent-Smith, L., Melchior, J.-C., Pirlich, M., Scharfetter, H., Schols, A. & Pichard, C. (2004). Bioelectrical impedance analysis—part I: Review of principles and methods. *Clinical nutrition* 23 (5), 1226–1243. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004>.
- Laaksonen, M. (2020). Liikuntalääketieteen poliklinikan toteuttaman liikuntahoidon vaikutus lihavuuspotilaiden antropometriaan, toimintakykyyn ja koettuun jaksamiseen. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu –tutkielma. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-202007165342>.
- Laki sosiaali- ja terveystietojen toissijaisesta käytöstä 24.6.2019/552. (2019). Viitattu 30.11.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2019/20190552>.

- Lampuré, A., Castetbon, K., Deglaire, A., Schlich, P., Péneau, S., Hercberg, S. & Méjean, C. (2016). Associations between liking for fat, sweet or salt and obesity risk in French adults: A prospective cohort study. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity* 13 (1), 74. <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0406-6>.
- Larsson, S. C. & Burgess, S. (2021). Causal role of high body mass index in multiple chronic diseases: A systematic review and meta-analysis of Mendelian randomization studies. *BMC medicine* 19 (1), 320–330. <https://doi.org/10.1186/s12916-021-02188-x>.
- Lauder, W., Mummery, K., Jones, M. & Caperchione, C. (2006). A comparison of health behaviours in lonely and non-lonely populations. *Psychology, health & medicine* 11 (2), 233–245. <https://doi.org/10.1080/13548500500266607>.
- Lazarevich, I., Irigoyen Camacho, M. E., Velázquez-Alva, M. d. C. & Zepeda Zepeda, M. (2016). Relationship among obesity, depression, and emotional eating in young adults. *Appetite* 107, 639–644. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.09.011>.
- Lihavuus: Käypä hoito -suositus. (2023). Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Lihavuustutkijat ry:n ja Suomen Lastenlääkäriyhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 16.9.2023. www.kaypahoito.fi.
- Liikunta: Käypä hoito -suositus. (2016). Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Käypä hoito -johtoryhmän asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 2.11.2022. www.kaypahoito.fi.
- Liikuntaraportti: Suomalaisten mitattu liikkuminen, paikallaanolo ja fyysinen kunto 2018–2022. (2022). Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja: 2022:33. Viitattu 20.12.2023. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-263-808-3>.
- Lindström, J., Peltonen, M., Eriksson, J. G., Ilanne-Parikka, P., Aunola, S., Keinänen-Kiukaanniemi, S., Uusitupa, M. & Tuomilehto, J. (2013). Improved lifestyle and decreased diabetes risk over 13 years: Long-term follow-up of the randomised Finnish Diabetes Prevention Study (DPS). *Diabetologia* 56 (2), 284–293. <https://doi.org/10.1007/s00125-012-2752-5>.
- Lin, X., Zhang, X., Guo, J., Roberts, C. K., McKenzie, S., Wu, W., Liu, S. & Song, Y. (2015). Effects of exercise training on cardiorespiratory fitness and biomarkers of cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the American Heart Association* 4 (7), e002014. <https://doi.org/10.1161/JAHA.115.002014>.

- Livingstone, M. B. E. & Pourshahidi, L. K. (2014). Portion size and obesity. *Advances in nutrition* 5 (6), 829–834. <https://doi.org/10.3945/an.114.007104>.
- Li, Y., Wang, H., Wang, K., Wang, W., Dong, F., Qian, Y., Gong, H., Xu, G., Li, G., Pan, L., Zhu, G. & Shan, G. (2017). Optimal body fat percentage cut-off values for identifying cardiovascular risk factors in Mongolian and Han adults: A population-based cross-sectional study in Inner Mongolia, China. *BMJ open* 7 (4), e014675. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-014675>.
- Locke, A. E., Kahali, B., Berndt, S. I., Justice, A. E., Pers, T. H., Day, F. R., Powell, C., Vedantam, S., Buchkovich, M. L., Yang, J., Croteau-Chonka, D. C., Esko, T., Fall, T., Ferreira, T., Gustafsson, S., Kutalik, Z., Luan, J., Mägi, R., Randall, J. C., Winkler, T. W., Wood, A. R., Workalemahu, T., Faul, J. D., Smith, J. A., Zhao, J. H., Zhao, W. ... Speliotes, E. K. (2015). Genetic studies of body mass index yield new insights for obesity biology. *Nature* 518 (7538), 197–206. <https://doi.org/10.1038/nature14177>.
- Lojko, D., Buzuk, G., Owecki, M., Ruchała, M. & Rybakowski, J. K. (2015). Atypical features in depression: Association with obesity and bipolar disorder. *Journal of affective disorders* 185, 76–80. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.06.020>.
- Loos, R. J. (2018). The genetics of adiposity. *Current opinion in genetics & development* 50, 86–95. <https://doi.org/10.1016/j.gde.2018.02.009>.
- Lundqvist, A., Lahti-Koski, M., Rissanen, A., Stenholm, S., Borodulin, K. & Männistö, S. (2012). Lihavuus. Teoksessa S. Koskinen, A. Lundqvist & Ristiluoma, N. (toim.) *Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa 2011*. Helsinki: Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos, 62–65.
- Lundqvist, A., Männistö, S., Jousilahti, P., Kaartinen, N., Mäki, P. & Borodulin, K. (2018). Lihavuus. Teoksessa P. Koponen, K. Borodulin, A. Lundqvist, K. Sääksjärvi & S. Koskinen (toim.) *Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa – FinTerveys 2017 - tutkimus*. Helsinki: Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos, 45–49.
- Lääketietokeskus. (2019). Orlistat Sandoz. Duodecim Lääkeopas. Verkkosivu. Viitattu 22.7.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/far05353>.
- Lääketietokeskus. (2021). Victoza. Duodecim Lääkeopas. Verkkosivu. Viitattu 22.7.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/far06071>.
- Lääketietokeskus. (2022). Mysimba. Duodecim Lääkeopas. Verkkosivu. Viitattu 22.7.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/far05173>.
- Macek, P., Biskup, M., Terek-Derszniak, M., Stachura, M., Krol, H., Gozdz, S. & Zak, M. (2020). Optimal body fat percentage cut-off values in predicting the obesity-related

- cardiovascular risk factors: A cross-sectional cohort study. *Diabetes, metabolic syndrome and obesity* 13, 1587–1597. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S248444>.
- Madigan, C. D., Graham, H. E., Sturgiss, E., Kettle, V. E., Gokal, K., Biddle, G., Taylor, G. M. & Daley, A. J. (2022). Effectiveness of weight management interventions for adults delivered in primary care: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ (Online)* 377, e069719. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-069719>.
- Magkos, F. (2019). Metabolically healthy obesity: What's in a name? *The American journal of clinical nutrition* 110 (3), 533–539. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqz133>.
- Magkos, F., Hjorth, M. F. & Astrup, A. (2020). Diet and exercise in the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus. *Nature reviews. Endocrinology* 16 (10), 545–555. <https://doi.org/10.1038/s41574-020-0381-5>.
- Malik, V. S. & Hu, F. B. (2022). The role of sugar-sweetened beverages in the global epidemics of obesity and chronic diseases. *Nature reviews. Endocrinology* 18 (4), 205–218. <https://doi.org/10.1038/s41574-021-00627-6>.
- Mallick, R. & Duttaroy, A. K. (2022). Modulation of endothelium function by fatty acids. *Molecular and cellular biochemistry* 477 (1), 15–38. <https://doi.org/10.1007/s11010-021-04260-9>.
- Mannan, M., Doi, S. A. & Mamun, A. A. (2013). Association between weight gain during pregnancy and postpartum weight retention and obesity: A bias-adjusted meta-analysis. *Nutrition reviews* 71 (6), 343–352. <https://doi.org/10.1111/nure.12034>.
- Marmorstein, N. R., Iacono, W. G. & Legrand, L. (2014). Obesity and depression in adolescence and beyond: Reciprocal risks. *International Journal of Obesity* 38 (7), 906–911. <https://doi.org/10.1038/ijo.2014.19>.
- Martiskainen, T., Lamidi, M., Venojärvi, M., Tikkanen, H. & Laatikainen, T. (2023). Factors affecting the effectiveness of the physical activity counselling intervention implemented in primary health care in adults with type 2 diabetes. *BMC endocrine disorders* 23 (1), 166. <https://doi.org/10.1186/s12902-023-01428-w>.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. (2015). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. 8. painos. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer
- McGuire, M., Wing, R. & Hill, J. (1999). The prevalence of weight loss maintenance among American adults. *International Journal of Obesity* 23 (12), 1314–1319. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801075>.

- McIntosh, T., Hunter, D. J. & Royce, S. (2016). Barriers to physical activity in obese adults: A rapid evidence assessment. *Journal of research in nursing* 21 (4), 271–287. <https://doi.org/10.1177/1744987116647762>.
- McLester, C. N., Nickerson, B. S., Kliszczewicz, B. M. & McLester, J. R. (2020). Reliability and agreement of various InBody body composition analyzers as compared to dual-energy X-ray absorptiometry in healthy men and women. *Journal of clinical densitometry* 23 (3), 443–450. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2018.10.008>.
- Meijnikman, A. S., Gerdes, V. E., Nieuwdorp, M. & Herrema, H. (2018). Evaluating causality of gut microbiota in obesity and diabetes in humans. *Endocrine reviews* 39 (2), 133–153. <https://doi.org/10.1210/er.2017-00192>.
- Menni, C., Jackson, M. A., Pallister, T., Steves, C. J., Spector, T. D. & Valdes, A. M. (2017). Gut microbiome diversity and high-fibre intake are related to lower long-term weight gain. *International Journal of Obesity* 41 (7), 1099–1105. <https://doi.org/10.1038/ijo.2017.66>.
- Mishima, R. S., Verdicchio, C. V., Noubiap, J. J., Ariyaratnam, J. P., Gallagher, C., Jones, D., Malik, V., Agbaedeng, T., Middeldorp, M., Lau, D., Sanders, P. & Elliott, A. D. (2021). Self-reported physical activity and atrial fibrillation risk: A systematic review and meta-analysis. *Heart rhythm* 18 (4), 520–528. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2020.12.017>.
- Montesi, L., El Ghoch, M., Brodosi, L., Calugi, S., Marchesini, G. & Dalle Grave, R. (2016). Long-term weight loss maintenance for obesity: A multidisciplinary approach. *Diabetes, metabolic syndrome and obesity* 9, 37–46. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S89836>.
- Moradi, M., Mozaffari, H., Askari, M. & Azadbakht, L. (2022). Association between overweight/obesity with depression, anxiety, low self-esteem, and body dissatisfaction in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Critical reviews in food science and nutrition* 62 (2), 555–570. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1823813>.
- Morres, I. D., Hatzigeorgiadis, A., Stathi, A., Comoutos, N., Arpin-Cribbie, C., Krommidas, C. & Theodorakis, Y. (2019). Aerobic exercise for adult patients with major depressive disorder in mental health services: A systematic review and meta-analysis. *Depression and Anxiety* 36 (1), 39–53. <https://doi.org/10.1002/da.22842>.
- National Heart, Lung, and Blood Institute. (2021a). Study Quality Assessment Tools: Quality Assessment of Controlled Intervention Studies. Verkkosivu. Viitattu 5.10.2023. <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools>.

- National Heart, Lung, and Blood Institute. (2021b). Study Quality Assessment Tools: Quality Assessment Tool for before-after (Pre-Post) Studies with No Control Group. Verkkosivu. Viitattu 5.10.2023. <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools>.
- Neovius, M., Linne, Y. & Rossner, S. (2005). BMI, waist-circumference and waist-hip-ratio as diagnostic tests for fatness in adolescents. *International Journal of Obesity* 29 (2), 163–169. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802867>.
- Newton, S., Braithwaite, D. & Akinyemiju, T. F. (2017). Socio-economic status over the life course and obesity: Systematic review and meta-analysis. *PloS one* 12 (5), e0177151. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177151>.
- Nieman, L. K. (2015). Cushing's syndrome: Update on signs, symptoms and biochemical screening. *European journal of endocrinology* 173 (4), M33–M38. <https://doi.org/10.1530/EJE-15-0464>.
- Noria, S. F., Shelby, R. D., Atkins, K. D., Nguyen, N. T. & Gadde, K. M. (2023). Weight regain after bariatric surgery: Scope of the problem, causes, prevention, and treatment. *Current diabetes reports* 23 (3), 31–42. <https://doi.org/10.1007/s11892-023-01498-z>.
- Norman, A., Bellocco, R., Bergström, A. & Wolk, A. (2001). Validity and reproducibility of self-reported total physical activity-differences by relative weight. *International Journal of Obesity* 25 (5), 682–688. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801597>.
- Nuijten, M., Eijsvogels, T., Monpellier, V., Janssen, I., Hazebroek, E. & Hopman, M. (2022). The magnitude and progress of lean body mass, fat-free mass, and skeletal muscle mass loss following bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews* 23 (1), e13370-n/a. <https://doi.org/10.1111/obr.13370>.
- Obradovic, M., Sudar-Milovanovic, E., Soskic, S., Essack, M., Arya, S., Stewart, A. J., Gojobori, T. & Isenovic, E. R. (2021). Leptin and obesity: Role and clinical implication. *Frontiers in endocrinology* 12, 585887. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.585887>.
- O'Brien, K. S., Latner, J. D., Ebnetter, D. & Hunter, J. A. (2013). Obesity discrimination: The role of physical appearance, personal ideology, and anti-fat prejudice. *International Journal of Obesity* 37 (3), 455–460. <https://doi.org/10.1038/ijo.2012.52>.
- OECD. (2017). Obesity update 2017. Verkkosivu. Viitattu 30.11.2022. <https://www.oecd.org/els/health-systems/Obesity-Update-2017.pdf>.
- Okorodudu, D., Jumean, M., Montori, V., Romero-Corral, A., Somers, V., Erwin, P. & Lopez-Jimenez, F. (2010). Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as

- defined by body adiposity: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Obesity* 34 (5), 791–799. <https://doi.org/10.1038/ijo.2010.5>.
- Oktaç, A. A., Lavie, C. J., Kokkinos, P. F., Parto, P., Pandey, A. & Ventura, H. O. (2017). The interaction of cardiorespiratory fitness with obesity and the obesity paradox in cardiovascular disease. *Progress in cardiovascular diseases* 60 (1), 30–44. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2017.05.005>.
- Ollila, M. E., Piltonen, T., Puukka, K., Ruukonen, A., Järvelin, M., Tapanainen, J. S., Franks, S. & Morin-Papunen, L. (2016). Weight gain and dyslipidemia in early adulthood associate with polycystic ovary syndrome: Prospective cohort study. *The journal of clinical endocrinology and metabolism* 101 (2), 739–747. <https://doi.org/10.1210/jc.2015-3543>.
- Pasanen, T., Tolvanen, S., Heinonen, A. & Kujala, U. M. (2017). Exercise therapy for functional capacity in chronic diseases: An overview of meta-analyses of randomised controlled trials. *British journal of sports medicine* 51 (20), 1459–1465. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097132>.
- Pasco, J. A., Nicholson, G. C., Brennan, S. L. & Kotowicz, M. A. (2012). Prevalence of obesity and the relationship between the body mass index and body fat: Cross-sectional, population-based data. *PloS one* 7 (1), e29580. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029580>.
- Pedersen, B. K. & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 25 (S3), 1–72. <https://doi.org/10.1111/sms.12581>.
- Perry, K. J., Hickson, M. & Thomas, J. (2011). Factors enabling success in weight management programmes: Systematic review and phenomenological approach: Abstracts. *Journal of human nutrition and dietetics* 24 (3), 301–302. https://doi.org/10.1111/j.1365-277X.2011.01175_32.x.
- Pescatello, L. S., Buchner, D. M., Jakicic, J. M., Powell, K. E., Kraus, W. E., Bloodgood, B., Campbell, W. W., Dietz, S., Dipietro, L., George, S. M., Macko, R. F., McTiernan, A., Pate, R. R. & Piercy, K. L. (2019). Physical activity to prevent and treat hypertension: A systematic review. *Medicine and science in sports and exercise* 51 (6), 1314–1323. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001943>.
- Petridou, A., Siopi, A. & Mougios, V. (2019). Exercise in the management of obesity. *Metabolism, clinical and experimental* 92, 163–169. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.10.009>.

- Pharmaca Fennica. (2022). OZEMPIC injektioneste, liuos, esitäytetty kynä 0,25 mg, 0,5 mg, 1 mg, 2 mg (2 mg ei kaupan Suomessa). Verkkosivu. Viitattu 29.11.2022. <https://pharmacafennica.fi/spc/32994259>.
- Phelan, S. M., Burgess, D. J., Yeazel, M. W., Hellerstedt, W. L., Griffin, J. M. & Ryn, M. (2015). Impact of weight bias and stigma on quality of care and outcomes for patients with obesity. *Obesity reviews* 16 (4), 319–326. <https://doi.org/10.1111/obr.12266>.
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee. (2018). Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services. Viitattu 23.5.2023. https://health.gov/sites/default/files/2019-09/PAG_Advisory_Committee_Report.pdf.
- Pickrell, W. O., Lacey, A. S., Thomas, R. H., Smith, P. E. M. & Rees, M. I. (2013). Weight change associated with antiepileptic drugs. *Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry* 84 (7), 796–799. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2012-303688>.
- Piepoli, M. F., Hoes, A. W., Agewall, S., Albus, C., Brotons, C., Catapano, A. L., Cooney, M. T., Corrà, U., Cosyns, B., Deaton, C., Graham, I., Hall, M. S., Hobbs, F. D. R., Løchen, M. L., Löllgen, H., Marques-Vidal, P., Perk, J., Prescott, E., Redon, J., Richter, D. J., Sattar, N., Smulders, Y., Tiberi, M., van der Worp, H. B., van Dis, I. & Verschuren, W. M. M. (2016). 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts). *European journal of preventive cardiology* 23 (11), NP1-NP96. <https://doi.org/10.1177/2047487316653709>.
- Pigeyre, M., Rousseaux, J., Trouiller, P., Dumont, J., Goumidi, L., Bonte, D., Dumont, M.-P., Chmielewski, A., Duhamel, A., Amouyel, P., Dallongeville, J., Romon, M. & Meirhaeghe, A. (2016). How obesity relates to socio-economic status: Identification of eating behavior mediators. *International Journal of Obesity* 40 (11), 1794–1801. <https://doi.org/10.1038/ijo.2016.109>.
- Prentice, A. M. & Jebb, S. A. (2001). Beyond body mass index. *Obesity reviews* 2 (3), 141–147. <https://doi.org/10.1046/j.1467-789x.2001.00031.x>.
- Qualter, P., Hurley, R., Eccles, A., Abbott, J., Boivin, M. & Tremblay, R. (2018). Reciprocal prospective relationships between loneliness and weight status in late childhood and early adolescence. *Journal of youth and adolescence* 47 (7), 1385–1397. <https://doi.org/10.1007/s10964-018-0867-9>.

- Qutteina, Y., De Backer, C. & Smits, T. (2019). Media food marketing and eating outcomes among pre-adolescents and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews* 20 (12), 1708–1719. <https://doi.org/10.1111/obr.12929>.
- Rahe, C., Czira, M. E., Teismann, H. & Berger, K. (2015). Associations between poor sleep quality and different measures of obesity. *Sleep medicine* 16 (10), 1225–1228. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2015.05.023>.
- Rand, K., Vallis, M., Aston, M., Price, S., Piccinini-Vallis, H., Rehman, L. & Kirk, S. F. (2017). "It is not the diet; it is the mental part we need help with." A multilevel analysis of psychological, emotional, and social well-being in obesity. *International journal of qualitative studies on health and well-being* 12 (1), 1306421–14. <https://doi.org/10.1080/17482631.2017.1306421>.
- Rankin, J., Matthews, L., Copley, S., Han, A., Sanders, R., Wiltshire, H. D. & Baker, J. S. (2016). Psychological consequences of childhood obesity: Psychiatric comorbidity and prevention. *Adolescent health, medicine and therapeutics* 7, 125–146. <https://doi.org/10.2147/AHMT.S101631>.
- Renkola, H. (2020). Liikuntahoidon vaikutus ylipainoisen uniapneapotilaan oireisiin, kehonkoostumukseen ja toimintakykyyn: tuloksia liikuntalääketieteen poliklinikalta. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu –tutkielma. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:juu-202004272902>.
- Reunanen, A., Kattainen, A., Knekt, P., Marniemi, J., Sundvall, J., Jauhiainen, M., Jula, A., Kaaja, R., Kesäniemi, A., Kukkonen-Harjula, K., Kähönen, M., Laakso, M., Luoto, R., Majahalme, S., Mykkänen, L., Nieminen, M. S., Rapola, J., Salomaa, V., Taskinen, M-R., Tuomilehto, J., Varpula, M. & Vartiainen, E. (2002). Vaaratekijät. Teoksessa A. Aromaa & S. Koskinen (toim.) *Terveys ja toimintakyky Suomessa – Terveys 2000 - tutkimuksen perustulokset*. Helsinki: Kansanterveyslaitos, 31–36.
- Reyes-Farias, M., Fos-Domenech, J., Serra, D., Herrero, L. & Sánchez-Infantes, D. (2021). White adipose tissue dysfunction in obesity and aging. *Biochemical pharmacology* 192, 114723. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2021.114723>.
- Rolls, B. J. (2017). Dietary energy density: Applying behavioural science to weight management. *Nutrition bulletin* 42 (3), 246–253. <https://doi.org/10.1111/nbu.12280>.
- Romero-Gómez, M., Zelber-Sagi, S. & Trenell, M. (2017). Treatment of NAFLD with diet, physical activity and exercise. *Journal of hepatology* 67 (4), 829–846. <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2017.05.016>.

- Roos, E. M. & Arden, N. K. (2016). Strategies for the prevention of knee osteoarthritis. *Nature reviews. Rheumatology* 12 (2), 92–101. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2015.135>.
- Ross, R., Neeland, I. J., Yamashita, S., Shai, I., Seidell, J., Magni, P., Santos, R. D., Arsenault, B., Cuevas, A., Hu, F. B., Griffin, B. A., Zambon, A., Barter, P., Fruchart, J.-C., Eckel, R. H., Matsuzawa, Y. & Després, J. (2020). Waist circumference as a vital sign in clinical practice: A Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nature reviews. Endocrinology* 16 (3), 177–189. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0310-7>.
- Rouhani, M. H., Haghghatdoost, F., Surkan, P. J. & Azadbakht, L. (2016). Associations between dietary energy density and obesity: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrition* 32 (10), 1037–1047. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2016.03.017>.
- Rubino, D., Abrahamsson, N., Davies, M., Hesse, D., Greenway, F. L., Jensen, C., Lingvay, I., Mosenzon, O., Rosenstock, J., Rubio, M. A., Rudofsky, G., Tadayon, S., Wadden, T. A. & Dicker, D. (2021). Effect of continued weekly subcutaneous semaglutide vs placebo on weight loss maintenance in adults with overweight or obesity: The STEP 4 randomized clinical trial. *JAMA : the journal of the American Medical Association* 325 (14), 1414–1425. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.3224>.
- Rubino, D., Greenway, F. L., Khalid, U., O’Neil, P. M., Rosenstock, J., Sørrig, R., Wadden, T. A., Wizert, A. & Garvey, W. T. (2022). Effect of weekly subcutaneous semaglutide vs daily liraglutide on body weight in adults with overweight or obesity without diabetes: The STEP 8 randomized clinical trial. *JAMA : the journal of the American Medical Association* 327 (2), 138–150. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.23619>.
- Russell, C. G., Taki, S., Laws, R., Azadi, L., Campbell, K. J., Elliott, R., Lynch, J., Ball, K., Taylor, R. & Denney-Wilson, E. (2016). Effects of parent and child behaviours on overweight and obesity in infants and young children from disadvantaged backgrounds: Systematic review with narrative synthesis. *BMC public health* 16 (149), 151. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-2801-y>.
- Sackner-Bernstein, J., Kanter, D. & Kaul, S. (2015). Dietary intervention for overweight and obese adults: Comparison of low-carbohydrate and low-fat diets. A meta-analysis. *PLoS one* 10 (10), e0139817. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139817>.
- Sanchez, A., Bully, P., Martinez, C. & Grandes, G. (2015). Effectiveness of physical activity promotion interventions in primary care: A review of reviews. *Preventive medicine* 76, S56–S67. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.09.012>.

- Sattelmair, J., Pertman, J., Ding, E. L., Kohl, H. W., Haskell, W. & Lee, I. (2011). Dose response between physical activity and risk of coronary heart disease a meta-analysis. *Circulation* 124 (7), 789–795. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.010710>.
- Saunders, D. H., Sanderson, M., Hayes, S., Johnson, L., Kramer, S., Carter, D., Jarvis, H., Brazzelli, M. & Mead, G. E. (2020). Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane database of systematic reviews* 3 (3), CD003316. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003316.pub7>.
- Sayon-Orea, C., Martinez-Gonzalez, M. A. & Bes-Rastrollo, M. (2011). Alcohol consumption and body weight: A systematic review. *Nutrition reviews* 69 (8), 419–431. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2011.00403.x>.
- Schmid, D. & Leitzmann, M. (2014). Association between physical activity and mortality among breast cancer and colorectal cancer survivors: A systematic review and meta-analysis. *Annals of oncology* 25 (7), 1293–1311. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdu012>.
- Schorr, M., Dichtel, L. E., Gerweck, A. V., Valera, R. D., Torriani, M., Miller, K. K. & Bredella, M. A. (2018). Sex differences in body composition and association with cardiometabolic risk. *Biology of sex differences* 9 (1), 28. <https://doi.org/10.1186/s13293-018-0189-3>.
- Schwingshackl, L., Dias, S., Strasser, B. & Hoffmann, G. (2013). Impact of different training modalities on anthropometric and metabolic characteristics in overweight/obese subjects: A systematic review and network meta-analysis. *PloS one* 8 (12), e82853. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082853>.
- Schwingshackl, L., Dias, S. & Hoffmann, G. (2014). Impact of long-term lifestyle programmes on weight loss and cardiovascular risk factors in overweight/obese participants: A systematic review and network meta-analysis. *Systematic reviews* 3 (1), 130. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-3-130>.
- Scovronec, A., Provencher, A., Iceta, S., Pelletier, M., Leblanc, V., Nadeau, M., Simard, S., Biertho, L., Richard, D., Tchernof, A. & Michaud, A. (2022). Neck circumference is a better correlate of insulin resistance markers than other standard anthropometric indices in patients presenting severe obesity. *Obesity research & clinical practice* 16 (4), 307–313. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2022.07.005>.
- Scuteri, A., Sanna, S., Chen, W., Uda, M., Albai, G., Strait, J., Najjar, S., Nagaraja, R., Orrú, M., Usala, G., Dei, M., Lai, S., Maschio, A., Busonero, F., Mulas, A., Ehret, G. B., Fink,

- A. A., Weder, A. B., Cooper, R. S., Galan, P., Chakravati, A., Schlessinger, D., Cao, A., Lakatta, E. & Abecasis, G. R. (2007). Genome-wide association scan shows genetic variants in the FTO gene are associated with obesity-related traits. *PLoS genetics* 3 (7), 1200–1210. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.0030115>.
- Sergi, G., De Rui, M., Stubbs, B., Veronese, N. & Manzato, E. (2017). Measurement of lean body mass using bioelectrical impedance analysis: A consideration of the pros and cons. *Aging clinical and experimental research* 29 (4), 591–597. <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0622-6>.
- Serretti, A. & Mandelli, L. (2010). Antidepressants and body weight: A comprehensive review and meta-analysis. *The journal of clinical psychiatry* 71 (10), 1259–1272. <https://doi.org/10.4088/JCP.09r05346blu>.
- Shaw, E., Farris, M. S., Stone, C. R., Derksen, J. W. G., Johnson, R., Hilsden, R. J., Friedenreich, C. M. & Brenner, D. R. (2018). Effects of physical activity on colorectal cancer risk among family history and body mass index subgroups: A systematic review and meta-analysis. *BMC cancer* 18 (1), 71. <https://doi.org/10.1186/s12885-017-3970-5>.
- Shepherd, J. A., Ng, B. K., Sommer, M. J. & Heymsfield, S. B. (2017). Body composition by DXA. *Bone* 104, 101–105. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2017.06.010>.
- Shi, L., An, R. & Van Meijgaard, J. (2013). Cigarette smoking and abdominal obesity: a meta-analysis of observational studies. *Journal of substance use* 18 (6), 440–449. DOI: 10.3109/14659891.2012.715227.
- Siedler, M. R., Rodriguez, C., Stratton, M. T., Harty, P. S., Keith, D. S., Green, J. J., Boykin, J. R., White, S. J., Williams, A. D., DeHaven, B. & Tinsley, G. M. (2022). Assessing the reliability and cross-sectional and longitudinal validity of 15 bioelectrical impedance analysis devices. *British journal of nutrition*, 1–29. <https://doi.org/10.1017/S0007114522003749>.
- Silveira, E. A., Mendonça, C. R., Delpino, F. M., Elias Souza, G. V., Pereira de Souza Rosa, L., de Oliveira, C. & Noll, M. (2022). Sedentary behavior, physical inactivity, abdominal obesity and obesity in adults and older adults: A systematic review and meta-analysis. *Clinical nutrition ESPEN* 50, 63–73. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2022.06.001>.
- Silventoinen, K., Rokholm, B., Kaprio, J. & Sorensen, T. I. A. (2010). The genetic and environmental influences on childhood obesity: A systematic review of twin and adoption studies. *International Journal of Obesity* 34 (1), 29–40. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.177>.

- Sinha, R. & Jastreboff, A. M. (2013). Stress as a common risk factor for obesity and addiction. *Biological psychiatry* 73 (9), 827–835. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.01.032>.
- Sjöström, C. D., Sjöström, L., Narbro, K., Karason, K., Larsson, B., Wedel, H., Lystig, T., Sullivan, M., Bouchard, C., Carlsson, B., Bengtsson, C., Dahlgren, S., Gummesson, A., Jacobson, P., Karlsson, J., Lindroos, A.-K., Lönroth, H., Näslund, I., Olbers, T., Stenlöf, K., Torgerson, J., Agren, G. & Carlsson, L. M. (2007). Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. *The New England journal of medicine* 357 (8), 741–752. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa066254>.
- Slentz, C. A., Aiken, L. B., Houmard, J. A., Bales, C. W., Johnson, J. L., Tanner, C. J., Duscha, B. D. & Kraus, W. E. (2005). Inactivity, exercise, and visceral fat. STRRIDE: A randomized, controlled study of exercise intensity and amount. *Journal of applied physiology* 99 (4), 1613–1618. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00124.2005>.
- Spahlholz, J., Baer, N., König, H., Riedel-Heller, S. & Luck-Sikorski, C. (2016). Obesity and discrimination – a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Obesity reviews* 17 (1), 43–55. <https://doi.org/10.1111/obr.12343>.
- Spring, B., Howe, D., Berendsen, M., McFadden, H. G., Hitchcock, K., Rademaker, A. W. & Hitsman, B. (2009). Behavioral intervention to promote smoking cessation and prevent weight gain: A systematic review and meta-analysis. *Addiction* 104 (9), 1472–1486. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2009.02610.x>.
- Strasser, B. & Schobersberger, W. (2011). Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. *Journal of obesity* 2011, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2011/482564>.
- Sung, Y. J., Pérusse, L., Sarzynski, M. A., Fornage, M., Sidney, S., Sternfeld, B., Rice, T., Terry, J. G., Jacobs Jr, D. R., Katzmarzyk, P., Curran, J. E., Carr, J. J., Blangero, J., Ghosh, S., Despres, J.-P., Rankinen, T., Rao, D. C. & Bouchard, C. (2016). Genome-wide association studies suggest sex-specific loci associated with abdominal and visceral fat. *International Journal of Obesity* 40 (4), 662–674. <https://doi.org/10.1038/ijo.2015.217>.
- Sun, M., Feng, W., Wang, F., Li, P., Li, Z., Li, M., Tse, G., Vlaanderen, J., Vermeulen, R. & Tse, L. A. (2018). Meta-analysis on shift work and risks of specific obesity types. *Obesity reviews* 19 (1), 28–40. <https://doi.org/10.1111/obr.12621>.
- Swift, D. L., Johannsen, N. M., Lavie, C. J., Earnest, C. P. & Church, T. S. (2014). The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Progress in cardiovascular diseases* 56 (4), 441–447. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.012>.

- Swift, D. L., McGee, J. E., Earnest, C. P., Carlisle, E., Nygard, M. & Johannsen, N. M. (2018). The effects of exercise and physical activity on weight loss and maintenance. *Progress in cardiovascular diseases* 61 (2), 206–213. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2018.07.014>.
- Syrad, H., Llewellyn, C., Johnson, L., Boniface, D., Jebb, S., Jaarsveld, C. & Wardle, J. (2016). Meal size is a critical driver of weight gain in early childhood. *Scientific reports* 6 (1), 28368. <https://doi.org/10.1038/srep28368>.
- Tang, J. C. H., Abraham, C., Greaves, C. J. & Nikolaou, V. (2016). Self-directed interventions to promote weight loss: A systematic review and meta-analysis. *Health psychology review* 10 (3), 358–372. <https://doi.org/10.1080/17437199.2016.1172979>.
- Tao, X., Chen, Y., Zhen, K., Ren, S., Lv, Y. & Yu, L. (2023). Effect of continuous aerobic exercise on endothelial function: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in physiology* 14, 1043108. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1043108>.
- THL. (2022). Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa – FinTerveys 2017. Verkkosivu. Viitattu 31.10.2022. <https://thl.fi/fi/tilastot-ja-data/tilastot-aiheittain/terveyden-ja-hyvinvoinnin-edistaminen/terveys-toimintakyky-ja-hyvinvointi-suomessa-finterveys-2017-tutkimus>.
- THL. (2023). Terveysthuollon menot ja rahoitus 2020: Koronaepidemian aiheuttama terveydenhuollon menojen kasvu näkyi etenkin erikoissairaanhoidon ja perusterveydenhuollon avohoidossa. Tilastoraportti 18/23. Viitattu 27.7.2023. https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/146539/TR18_23.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Thorogood, A., Mottillo, S., Shimony, A., Filion, K. B., Joseph, L., Genest, J., Pilote, L., Poirier, P., Schiffrin, E. L. & Eisenberg, M. J. (2011). Isolated aerobic exercise and weight loss: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *The American journal of medicine* 124 (8), 747–755. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2011.02.037>.
- Tilastokeskus. (2021). Näyttörüutujen äärellä kului vuonna 2021 enemmän aikaa kuin koskaan aiemmin: katsaus. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 21.6.2023. <https://www.stat.fi/julkaisu/cl8ipicxx123r0bw2oxe42g8i>.
- Toomey, C. M., Cremona, A., Hughes, K., Norton, C. & Jakeman, P. (2015). A review of body composition measurement in the assessment of health. *Topics in clinical nutrition* 30 (1), 16–32. <https://doi.org/10.1097/TIN.0000000000000017>.

- Traversy, G. & Chaput, J. (2015). Alcohol consumption and obesity: An update. *Current obesity reports* 4 (1), 122–130. <https://doi.org/10.1007/s13679-014-0129-4>.
- Tripathi, D., Kant, S., Pandey, S. & Ehtesham, N. Z. (2020). Resistin in metabolism, inflammation, and disease. *The FEBS journal* 287 (15), 3141–3149. <https://doi.org/10.1111/febs.15322>.
- Tumiati, R., Mazzoni, G., Crisafulli, E., Serri, B., Beneventi, C., Lorenzi, C. M., Grazzi, G., Prato, F., Conconi, F., Fabbri, L. M. & Clini, E. M. (2008). Home-centred physical fitness programme in morbidly obese individuals: A randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation* 22 (10–11), 940–950. <https://doi.org/10.1177/0269215508092788>.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. (2023). Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan julkaisuja 2/2023. Viitattu 30.11.2023. https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf.
- Tähtinen, J., Laakkonen, E., Broberg, M. & Tähtinen, R. (2020). Tilastollisen aineiston käsittelyn ja tulkinnan perusteita 2. uudistettu painos. Turku: Turun yliopiston kasvatustieteiden laitos.
- Ul-Haq, Z., Mackay, D. F., Fenwick, E. & Pell, J. P. (2013). Meta-analysis of the association between body mass index and health-related quality of life among adults, assessed by the SF-36. *Obesity* 21 (3), E322–E327. <https://doi.org/10.1002/oby.20107>.
- Valtonen, M., Tuovinen, M., Perhonen, M., Lyytinen, T., Elomaa, T., Kataja, V., Laukkanen, J. & Kujala, U. M. (2018). Näyttöön perustuvat liikuntahoidot käytäntöön. *Suomen Lääkärilehti* 73 (35), 1885–1888.
- Vandevijvere, S., Chow, C. C., Hall, K. D., Umali, E. & Swinburn, B. A. (2015). Increased food energy supply as a major driver of the obesity epidemic: A global analysis. *Bulletin of the World Health Organization* 93 (7), 446–456. <https://doi.org/10.2471/BLT.14.150565>.
- Verhaegen, A. A. & Van Gaal, L. F. (2017). Drug-induced obesity and its metabolic consequences: A review with a focus on mechanisms and possible therapeutic options. *Journal of endocrinological investigation* 40 (11), 1165–1174. <https://doi.org/10.1007/s40618-017-0719-6>.
- Verheggen, R. J. H. M., Maessen, M. F. H., Green, D. J., Hermus, A. R. M. M., Hopman, M. T. E. & Thijssen, D. H. T. (2016). A systematic review and meta-analysis on the effects of exercise training versus hypocaloric diet: Distinct effects on body weight and visceral adipose tissue. *Obesity reviews* 17 (8), 664–690. <https://doi.org/10.1111/obr.12406>.

- Vesikansa, A., Mehtälä, J., Mutanen, K., Lundqvist, A., Laatikainen, T., Ylisaukko-Oja, T., Saukkonen, T. & Pietiläinen, K. H. (2022). Obesity and metabolic state are associated with increased healthcare resource and medication use and costs: A Finnish population-based study. *The European journal of health economics*. <https://doi.org/10.1007/s10198-022-01507-0>.
- von Hurst, P. R., Walsh, D. C., Conlon, C. A., Ingram, M., Kruger, R. & Stonehouse, W. (2016). Validity and reliability of bioelectrical impedance analysis to estimate body fat percentage against air displacement plethysmography and dual-energy X-ray absorptiometry. *Nutrition & dietetics* 73 (2), 197–204. <https://doi.org/10.1111/1747-0080.12172>.
- Vuori, I. M., Lavie, C. J. & Blair, S. N. (2013). Physical activity promotion in the health care system. *Mayo Clinic proceedings* 88 (12), 1446–1461. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.08.020>.
- Wagner, D. R. & Heyward, V. H. (1999). Techniques of body composition assessment: A Review of laboratory and field methods. *Research quarterly for exercise and sport* 70 (2), 135–149. <https://doi.org/10.1080/02701367.1999.10608031>.
- Wang, H. (2021). Analyzing neck circumference as a tool for evaluating overweight and obesity in chinese adolescents. *Journal of healthcare engineering* 2021, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2021/1274627>.
- Wang, L., Morelen, D., & Alamian, A. (2022). A prospective cohort study of the association between key family and individual factors and obesity status among youth. *Scientific reports*, 12(1), 15666. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19585-8>.
- Wang, Y. & Lim, H. (2012). The global childhood obesity epidemic and the association between socio-economic status and childhood obesity. *International review of psychiatry* 24 (3), 176–188. <https://doi.org/10.3109/09540261.2012.688195>.
- Ward, L. C. (2019). Bioelectrical impedance analysis for body composition assessment: Reflections on accuracy, clinical utility, and standardisation. *European journal of clinical nutrition* 73 (2), 194–199. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0335-3>.
- Wewege, M., Berg, R., Ward, R. E. & Keech, A. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: A systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews* 18 (6), 635–646. <https://doi.org/10.1111/obr.12532>.
- Wilding, J. P., Batterham, R. L., Calanna, S., Davies, M., Van Gaal, L. F., Lingvay, I., McGowan, B. M., Rosenstock, J., Tran, M. T. D., Wadden, T. A., Wharton, S., Yokote,

- K., Zeuthen, N. & Kushner, R. F. (2021). Once-weekly semaglutide in adults with overweight or obesity. *The New England journal of medicine* 384 (11), 989–1002. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2032183>.
- Wilkinson, D. J., Piasecki, M. & Atherton, P. J. (2018). The age-related loss of skeletal muscle mass and function: Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans. *Ageing research reviews* 47, 123–132. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2018.07.005>.
- Winzer, E. B., Woitek, F. & Linke, A. (2018). Physical activity in the prevention and treatment of coronary artery disease. *Journal of the American Heart Association* 7 (4). <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.007725>.
- World Health Organization (WHO). (2019). The ICD-10 classification of endocrine, nutritional and metabolic diseases (E00–E90). Verkkosivu. Viitattu 20.5.2023. <https://icd.who.int/browse10/2019/en#/IV>.
- World Health Organization (WHO). (2021). Obesity and overweight. Verkkosivu. Viitattu 28.11.2022. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
- World Health Organization (WHO). (2022). Physical activity. Verkkosivu. Viitattu 21.6.2023. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.
- Wronska, A. & Kmiec, Z. (2012). Structural and biochemical characteristics of various white adipose tissue depots. *Acta Physiologica* 205 (2), 194–208. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2012.02409.x>.
- Wu, H. & Ballantyne, C. M. (2020). Metabolic inflammation and insulin resistance in obesity. *Circulation research* 126 (11), 1549–1564. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.119.315896>.
- Wu, L., Sun, S., He, Y. & Jiang, B. (2016). The effect of interventions targeting screen time reduction: A systematic review and meta-analysis. *Medicine* 95 (27), e4029. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000004029>.
- Wu, Y. & Berry, D. C. (2018). Impact of weight stigma on physiological and psychological health outcomes for overweight and obese adults: A systematic review. *Journal of advanced nursing* 74 (5), 1030–1042. <https://doi.org/10.1111/jan.13511>.
- Wysocka, M. B., Pietraszek-Gremplewicz, K. & Nowak, D. (2018). The role of apelin in cardiovascular diseases, obesity and cancer. *Frontiers in physiology* 9, 557. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00557>.

- Xu, H., Cupples, L. A., Stokes, A. & Liu, C. (2018). Association of obesity with mortality over 24 years of weight history: Findings from the Framingham Heart Study. *JAMA network open* 1 (7), e184587. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.4587>.
- Yamada, T., Hara, K., Svensson, A. K., Shojima, N., Hosoe, J., Iwasaki, M., Yamauchi, T. & Kadowaki, T. (2015). Successfully achieving target weight loss influences subsequent maintenance of lower weight and dropout from treatment. *Obesity* 23 (1), 183–191. <https://doi.org/10.1002/oby.20874>.
- Yannakoulia, M., Poulimeneas, D., Mamalaki, E. & Anastasiou, C. A. (2019). Dietary modifications for weight loss and weight loss maintenance. *Metabolism, clinical and experimental* 92, 153–162. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2019.01.001>.
- Ye, W., Xing, J., Yu, Z., Hu, X. & Zhao, Y. (2023). Mechanism and treatments of antipsychotic-induced weight gain. *International Journal of Obesity* 47 (6), 423–433. <https://doi.org/10.1038/s41366-023-01291-8>.
- Zampogna, B., Papalia, R., Papalia, G. F., Campi, S., Vasta, S., Vorini, F., Fossati, C., Torre, G. & Denaro, V. (2020). The role of physical activity as conservative treatment for hip and knee osteoarthritis in older people: A Systematic review and meta-analysis. *Journal of clinical medicine* 9 (4), 1167. <https://doi.org/10.3390/jcm9041167>.
- Zhang, Q., Chair, S. Y., Lo, S. H. S., Chau, J. P., Schwade, M. & Zhao, X. (2020). Association between shift work and obesity among nurses: A systematic review and meta-analysis. *International journal of nursing studies* 112, 103757. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103757>.
- Zhou, Q., Zhang, M. & Hu, D. (2019). Dose-response association between sleep duration and obesity risk: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Sleep & breathing* 23 (4), 1035–1045. <https://doi.org/10.1007/s11325-019-01824-4>.
- Zubin Maslov, P., Schulman, A., Lavie, C. J. & Narula, J. (2018). Personalized exercise dose prescription. *European heart journal* 39 (25), 2346–2355. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx686>.

LIITE 1. Esimerkki InBody 770- laitteella mitatusta kehonkoostumusraportista (InBody s.a.b).

InBody

[InBody770]

InBody

www.inbody.fi

ID	Pituus	Ikä	Sukup.	Mittausaika
Jaana Esimerkki	156.9cm	51	Nainen	2015.05.04. 09:46

Kehon koostumus

	Arvo	Kehon vesi	Pehmytkudos	Rasvaton massa	Paino
Kehon vesi (L)	27.5 (26.4 ~ 32.2)	27.5	35.1 (33.8 ~ 41.4)	37.3 (35.8 ~ 43.8)	59.1 (43.9 ~ 59.5)
Proteiini (kg)	7.3 (7.0 ~ 8.6)	massalla kuin liuoksella			
Mineraalit (kg)	2.54 (2.44 ~ 2.98)				
Rasva (kg)	21.8 (10.3 ~ 16.6)				

Lihäs-rasvadiagnoosi

	Alle	Normaali	Yli
Paino (kg)	55 70 85 100 110 130 145 160 175 190 205 %	59.1	
Lihasmassa (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 %	19.7	
Rasvamassa (kg)	40 60 80 100 160 220 280 340 400 460 520 %	21.8	

Painodiagnoosi

	Alle	Normaali	Yli
BMI (kg/m ²)	10.0 15.0 18.5 21.0 25.0 30.0 35.0 40.0 45.0 50.0 55.0	24.0	
Rasvaprosentti (%)	8.0 13.0 18.0 23.0 28.0 33.0 38.0 43.0 48.0 53.0 58.0	36.8	

Lihastasapaino

	Alle	Normaali	Yli	ECW/TBW
Oikea käsi (kg)	40 60 80 100 120 140 160 180 200 %	2.01		0.381
Vasen käsi (kg)	40 60 80 100 120 140 160 180 200 %	1.93		0.381
Keskivartalo (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %	17.7		0.399
Oikea jalka (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %	5.22		0.399
Vasen jalka (kg)	70 80 90 100 110 120 130 140 150 %	5.13		0.401

Nestetasapaino

	Alle	Normaali	Yli
ECW/TBW	0.320 0.340 0.360 0.380 0.390 0.400 0.410 0.420 0.430 0.440 0.450	0.397	

Mittaushistoria

Paino (kg)	65.3	63.9	62.4	61.8	62.3	60.9	60.5	59.1
Lihasmassa (kg)	20.1	20.0	19.7	19.7	19.8	19.7	19.8	19.7
Rasvaprosentti (%)	41.3	40.7	39.2	39.0	39.4	38.6	37.8	36.8
ECW/TBW	0.399	0.398	0.396	0.396	0.397	0.396	0.398	0.397
Uusin	11.10.10 09:15	11.10.30 09:40	11.11.02 09:35	11.12.15 11:01	12.01.12 08:33	12.02.10 15:50	12.03.15 08:35	12.05.04 09:46

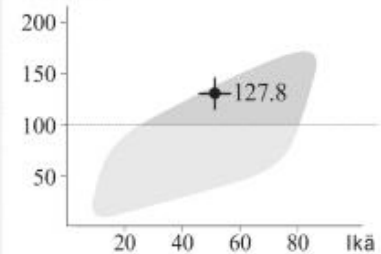
InBody-pisteet

68/100 Pistettä

* Pistemäärä kuvaa kehon rakennetta. Normaaliarvot 70-90 pistettä. Lihaksikkaan henkilön arvo voi olla yli 100.

Viskeraalirasva

VFA (cm²)



Painokontrolli

Ideaalipaino	51.7 kg
Painokontrolli	- 7.4 kg
Rasvakontrolli	- 9.9 kg
Lihaskontrolli	+ 2.5 kg

Segmentaalinen rasva

Oikea käsi (1.5kg)	178.0%
Vasen käsi (1.6kg)	183.0%
Keskivartalo (11.6kg)	239.0%
Oikea jalka (2.9kg)	132.1%
Vasen jalka (2.9kg)	132.1%

Tutkimusmuuttujat

Solunsisäinen vesi	16.6 L (16.3~19.9)
Solunulkoisen vesi	10.9 L (10.0~12.2)
Perusaineenvaihdunta	1176 kcal
Vyötärö-lantiosuhde	0.97 (0.75~0.85)
Solumassa	23.8 kg (23.4~28.6)

Tulosten tulkin QR-koodi

Skannaa koodi päästäksesi tulosten tulkintaohjeeseen.



Kehon vaihekulma

$\phi(^{\circ})$ 50 kHz | 4.3°

Impedanssi

	RA	LA	TR	RL	LL
Z(Ω) 1 kHz	379.6	392.7	26.8	306.8	316.1
5 kHz	373.1	385.4	25.7	303.0	314.1
50 kHz	337.2	352.5	23.0	282.3	289.8
250 kHz	307.9	322.9	20.4	263.3	272.7
500 kHz	297.4	311.5	19.1	258.1	267.8
1000 kHz	286.4	297.4	17.0	254.5	264.0

LIITE 2: Liikuntahoitoa perusterveydenhuollossa toteuttaneiden tutkimuksien laadunarviointi.

A) Kontrolloidut interventiotutkimukset (National Heart, Lung and Blood Institute 2021a)															
Tutkimus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Yht.
Byrne ym. (2006)	E	E	ER	E	ER	K	E	K	K	K	K	K	K	K	8/14
Eriksson ym. (2006)	K	K	K	E	E	E	K	K	K	K	K	ER	K	K	10/14
Hardcastle ym. (2008)	K	K	K	E	K	K	E	E	E	K	K	ER	K	K	9/14
Tumiati ym. (2008)	K	K	K	K	K	E	E	K	ER	E	K	E	K	ER	8/14

E=ei, ER=ei raportoitu, K=kyllä

1=Kuvailtiinko tutkimusta satunnaistettuna tutkimuksena, satunnaistettuna kliinisenä tutkimuksena tai RCT:nä?

2=Oliko satunnaistamismenetelmä riittävä (ts., käytettiinkö satunnaisesti luotua toimeksiantoa)?

3=Oliko hoitoon jakaminen salattu (niin, että jakoa ei voitu ennustaa)?

4=Sokkoutettiin tutkimukseen osallistujat ja hoidon antajat?

5=Olivatko tuloksia arvioivat henkilöt sokkoutettu?

6=Olivatko ryhmät lähtötilanteessa samankaltaisia tärkeiden ominaisuuksien suhteen, jotka voivat vaikuttaa tuloksiin?

7=Oliko tutkimuksesta poispuodonneiden määrä loppupisteessä enintään 20 %?

8=Oliko hoitoryhmien välinen poispuodonneiden määrä loppupisteessä 15 % -yksikköä tai vähemmän?

9=Oliko interventioprotokollien noudattaminen riittävä kussakin hoitoryhmässä?

10=Vältettiinkö ryhmässä muita interventioita tai olivatko ne samankaltaisia (esim. samanlaiset taustahoidot)?

11=Mitattiinko tulokset valideilla ja luotettavilla mittareilla ja toteutettiin mittaukset johdonmukaisesti samalla tavalla kaikkien tutkittavien osalta?

12=Oliko otoskoko riittävän suuri, jotta ryhmien välinen ero päätuloksissa voitaisiin havaita vähintään 80 %:in teholla?

13=Olivatko raportoidut tulokset ja alaryhmäanalyysit ennalta määritellyt ennen analyysien suorittamista?

14=Analysoitiinko tutkittavat siinä ryhmässä, johon heidät oli alussa satunnaistettu (intention-to-treat-analyysi)?

B) Ennen-jälkeen (pre-post) tutkimukset ilman kontrolliryhmää (National Heart, Lung and Blood Institute 2021b)															
Tutkimus	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yht.		
Arrebola ym. (2011)	K	E	K	E	E	K	K	E	K	K	E	K	7/12		
D'Alleva ym. (2022)	K	E	E	E	E	ER	K	ER	ER	K	E	K	4/12		
Faulkner ym. (2014)	K	E	E	ER	E	K	K	ER	E	K	E	K	5/12		
Gueugnon ym. (2012)	K	E	K	ER	E	K	K	ER	ER	K	E	K	6/12		
Yamada ym. (2015)	K	K	E	K	ER	K	K	K	E	K	E	K	8/12		

E=ei, ER=ei raportoitu, K=kyllä

1=Oliko tutkimuskysymys tai tutkimuksen tavoite esitetty selkeästi?

2=Olivatko tutkittavien valintakriteerit ennalta määritellyt ja selkeästi kuvattu?

3=Edustivatko tutkittavat interventioon yleisesti kelpoista, kiinnostuksenkohteena olevaa väestöä?

4=Sisällyttiinkö tutkimukseen kaikki ne tutkittavat, jotka täyttivät kaikki ennalta määritellyt sisäänottokriteerit?

5=Oliko otoskoko riittävän suuri luotettavien tuloksien saamiseksi?

6=Oliko interventio kuvattu selkeästi ja toteutettiin se johdonmukaisesti koko tutkimusjoukossa?

7=Olivatko lopputulosmuuttajat ennalta ja selkeästi määritellyjä, valideja sekä luotettavia ja arvioitiinko ne johdonmukaisesti kaikkien tutkittavien osalta?

8=Olivatko lopputuloksia arvioivat henkilöt sokkoutettu osallistujien altistuksille/interventioille?

9=Oliko tutkimuksen poispuodonneiden määrä enintään 20 %? Otettiin poispuodonneet huomioon analyysissä?

10=Tutkittiinko lopputulosmuuttajia luotettavien tilastollisin menetelmin ja p-arvoin ennen interventiota ja sen jälkeen?

11=Mitattiinko tutkimuksen muuttajat useita kertoja ennen interventiota ja useita kertoja intervention jälkeen?

12=Jos interventio toteutettiin ryhmätasolla, niin otettiin tilastollisessa analyysissä huomioon yksilötasojen tietojen käyttö ryhmätason vaikutuksien määrittelemiseksi?

LIITE 3. Sähköisestä potilastietojärjestelmästä poimitut liikuntamuodot, niiden luokittelu kestävyysliikuntaan tai lihaskuntoharjoitteluun sekä niitä vastaavat MET-arvot.

Liikuntamuoto	MET-arvo*
Crossfit ^b	6
Crosstraining ^a	5
Jalkapallo ^a	8
Jooga ^a	2,5
Kotivoimistelu ^a	3,5
Kuntosaliharjoittelu ^b	4
Lavatanssi ^a	4,5
Paini ^b	6
Pyöräily (kevyt) ^a	5
Ratsastus ^a	4
Rauhallinen kävely ^a	3
Reipas kävely (6 km/h) ^a	4
Sulkapallo ^a	4,5
Sähly ^a	8
Tennis ^a	5
Uiminen ^a	4
Vesijuoksu ^a	8
Vesivoimistelu ^a	4

*Ainsworth ym. 2000, ^a luokiteltu kestävyysliikunnaksi, ^b luokiteltu lihaskuntoharjoitteluksi.

LIITE 4. Kehonkoostumusmuuttujien muutosprosentit koko ryhmässä sekä liikuntaa lisänneiden ja ei-lisänneiden välillä.

Taustamuuttuja	Ei lisännyt liikuntaa (n=31)	Lisäsi liikuntaa (n=62)	Koko ryhmä (n=93)
BMI (kg/m ²)	+ 1,0 %	- 6,5 %	- 4,0 %
Paino (kg)	+ 0,9 %	- 6,6 %	- 4,1 %
Vyötärön ympäryys (cm)	+ 0,1 %	- 5,8 %	- 3,8 %
Rasvamassa (kg)	+ 1,5 %	- 14,0 %	- 8,8 %
Rasvaprosentti (%)	+ 0,6 %	- 8,6 %	- 5,5 %
VFA (cm ²)	+ 0,7 %	- 12,4 %	- 8,0 %
Lihasmassa (kg)	+ 1,5 %	- 1,7 %	- 1,0 %

BMI=kehon painoindeksi, VFA=viskeraalisen rasvan arvo.