

# **LIIKUNNAN VAIKUTTAVUUS TERVEYSKUNTOON JA ELÄMÄNLAATUUN AIKUISILLA ELINSIIRRON SAANEILLA**

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

LAB-AMMATTIKORKEAKOULU  
Fysioterapeutti AMK  
Sosiaali- ja terveysala  
Syksy 2020  
Pinja Ekström

## Tiivistelmä

Tekijä(t) Ekström, Pinja	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 68 sivua, 7 liitettä	Valmistumisaika Syksy 2020
Työn nimi <b>Liikunnan vaikuttavuus terveyskuntoon ja elämänlaatuun aikuisilla elinsiirron saaneilla</b> Kuvaileva kirjallisuuskatsaus		
Tutkinto Fysioterapeutti (AMK)		
Tiivistelmä <p>Fyysisen aktiivisuuden on havainnoivissa tutkimuksissa todettu edistävän elinsiirron saaneen terveyttä ja elämänlaatua. Fyysisen aktiivisuuden määrä ja teho jäävät kuitenkin usein suosituksia vähäisemmiksi, terveystason jäädessä myös perusväestöä heikommaksi.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli edistää elinsiirron saaneiden fyysistä aktiivisuutta ja liikunnallista elämäntapaa. Tavoitteena oli kirjallisuuskatsauksen keinoin kartoittaa ja kuvata, millaisia vaikutuksia liikunnalla on aikuisen elinsiirron saaneen terveyskuntoon ja elämänlaatuun. Terveystason osa-alueina olivat aerobinen kunto, alaraajan lihasvoima ja kehonkoostumus. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi valtakunnallinen urheilu- ja liikuntajärjestö Suomen Paralympiakomitea ry.</p> <p>Tutkimuksia haettiin PubMed-, PEDro- ja Transplant Library -tietokannoista ja aineistoksi valikoitui 15 RCT-tutkimusta vuosilta 2011–2019. Tutkimukseen osallistuvista 480 henkilöstä 44 % oli saanut sydämen-, 27 % munuais-, 25 % maksan- ja 4 % keuhkosiirron. Kestävyysinterventioina olivat HIIT (kovatehoinen intervalliharjoittelu), MICT (keskiraskas jatkuva harjoittelu) ja peruskestävyys- ja voimaharjoittelun yhdistettyinä.</p> <p>Kaikki harjoitusmuodot paransivat merkittävästi hapenottokykyä aerobisen kunnan mittarina. HIIT-harjoittelun vaikutukset aerobiseen kuntoon olivat suurimmat. Harjoitusmuodot paransivat merkittävästi myös alaraajojen lihasvoimaa tai -kestävyyttä. Kehonkoostumukseen harjoittelulla oli vähäisiä vaikutuksia. Elämänlaadun osalta useimmin paranivat koettu terveys, vireystila, fyysinen toimintakyky ja kivun ulottuvuus. Kokonaisuutena tehokkain harjoitusmuoto oli HIIT-harjoittelu yhdistettynä voimaharjoitteluun.</p> <p>Liikunta parantaa elinsiirron saaneen aerobista kuntoa ja lihasvoimaa, ja voi edistää elämänlaatua. HIIT-harjoittelua ja lihasmassaa ja -voimaa lisäävää voimaharjoittelua voidaan suositella vakaan terveydentilan omaaville. Lisätutkimuksia kaivataan erityisesti keuhkon- ja maksansiirron saaneiden osalta.</p>		
Asiasanat elinsiirto, fyysinen aktiivisuus, liikunta, fyysinen kunto, elämänlaatu		

## Abstract

Author(s) Ekström, Pinja	Type of publication Bachelor's thesis	Published Autumn 2020
	Number of pages 68 pages, 7 appendices	
Title of publication <b>The effectiveness of exercise on health-related physical fitness and quality of life in adult organ transplant recipients</b> Descriptive literature review		
Name of Degree Bachelor of Physiotherapy		
Abstract <p>Observational studies show that physical activity promotes the health and quality of life of organ transplant recipients. The level and intensity of physical activity, however, often remain low. Additionally, health-related physical fitness remains lower than in the general population.</p> <p>The purpose of the thesis was to promote physical activity and an active lifestyle among organ transplant recipients. Using a descriptive literature review, the aim was to map and describe the effects of exercise on the health-related physical fitness and quality of life of organ transplant recipients. Cardiorespiratory fitness, lower limb strength and body composition were included as components of health-related physical fitness. The study was done for the Finnish Paralympic Committee, a sports non-governmental organization for persons with disabilities.</p> <p>PubMed, PEDro and Transplant Library databases were searched and 15 RCTs were selected from 2011 through 2019. Out of 480 participants, 44 % were heart, 27 % kidney, 25 % liver and 4 % lung recipients. Endurance interventions used were HIIT (high-intensity interval training), MICT (moderate-intensity continuous training) and light-intensity aerobic exercise. Resistance interventions included muscle endurance, strength endurance and high-intensity training for strength and hypertrophy, combined usually with a form of endurance training.</p> <p>All protocols significantly improved cardiorespiratory fitness measured as oxygen uptake. HIIT had the greatest effects on cardiorespiratory fitness. All exercise methods also significantly improved maximal strength or muscular capacity of the lower limbs. Training had minimal effects on body composition. In terms of quality of life, the domains that most often improved were general health perceptions, vitality, physical functioning and bodily pain. Overall, the most effective exercise method was HIIT combined with resistance training.</p> <p>Exercise improves the cardiorespiratory fitness and muscular strength or capacity of organ transplant recipients, and may enhance quality of life. HIIT and resistance training focused on strength and hypertrophy can be recommended to those with a stable health condition. More research is needed especially on lung and liver recipients.</p>		
Keywords organ transplantation, physical activity, exercise, physical fitness, quality of life		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	OPINNÄYTETYÖN TAUSTA .....	3
2.1	Toimeksiantajan esittely.....	3
2.2	Tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymys .....	3
3	YLEISIMMÄT ELINSIIRROT JA NIIDEN SYYT.....	4
3.1	Elinsiirrot Suomessa .....	4
3.2	Munuaissiirrot .....	4
3.3	Maksansiirrot .....	5
3.4	Sydämensiirrot.....	6
3.5	Keuhkosiirrot.....	7
4	ELINSIIRRON JÄLKEINEN TERVEYS JA ELÄMÄNLAATU .....	8
4.1	Elinsiirtojen tulokset .....	8
4.2	Hyljinnäestolääkitys .....	8
4.3	Kardiometaboliset oheissairaudet .....	10
4.4	Tuki- ja liikuntaelinten häiriöt.....	11
4.5	Fatiikki eli voimakas uupumus .....	12
4.6	Psyykinen terveys .....	12
4.7	Elämänlaatu.....	13
5	ELINSIIRRON SAANEIDEN LIIKKUMINEN .....	15
5.1	Liikkumisen arviointimenetelmät .....	15
5.2	Liikkumisen ja paikallaanolon määrä .....	16
5.3	Liikkumisen frekvenssi, teho ja kesto .....	16
5.4	Liikkumisen ennustajat .....	17
5.5	Liikkumisen edistäjät ja estäjät.....	18
6	ELINSIIRRON SAANEIDEN TERVEYSKUNTO.....	19
6.1	Terveyskunnan määritelmä.....	19
6.2	Elinsiirron jälkeinen aerobinen kunto .....	19
6.3	Aerobinen kunto elinsiirteittäin .....	20
6.4	Tuki- ja liikuntaelimestön kunto .....	22
6.5	Kehonkoostumus elinsiirron jälkeen.....	24
7	KUVAILEVA KIRJALLISUUSKATSAUS.....	26
7.1	Tutkimusmenetelmä .....	26
7.2	Tutkimusmenetelmän vaiheet .....	26
7.3	Aineiston keruu ja valinta .....	28
7.4	Aineiston laadun arviointi .....	31

8	AINEISTON ANALYYSI JA ESITTELY .....	35
8.1	Aineiston käsittely .....	35
8.2	Tutkimusten taustatiedot .....	36
8.3	Kestävyyssinterventiot .....	37
8.4	Vastusharjoittelua sisältävät interventiot .....	38
9	TULOKSET .....	40
9.1	Harjoittelun vaikutus aerobiseen kuntoon .....	40
9.2	Harjoittelun vaikutus lihasvoimaan .....	41
9.3	Harjoittelun vaikutus kehonkoostumukseen .....	42
9.4	Harjoittelun vaikutus elämänlaatuun .....	43
10	YHTEENVETO .....	44
10.1	Tulosten tarkastelu .....	44
10.2	Pohdinta .....	46
10.3	Sovellettavuus ja suositukset toimeksiantajalle .....	47
10.4	Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus .....	50
10.5	Jatkotutkimusehdotukset .....	51
	LÄHTEET .....	53
	LIITTEET .....	69

## 1 JOHDANTO

Elinsiirtoleikkaus on toimenpide, johon voidaan päätyä vaikeassa loppuvaiheen henkeä uhkaavassa tai elämänlaatua merkittävästi heikentävässä sairaudessa. Usein elinsiirto on paras tai ainoa vaihtoehto, jolla yksilön näkökulmasta tavoitellaan elinajan pidentämistä ja elämänlaadun parantamista. (Räisänen-Sokolowski & Paavonen 2012, 189.) Elinsiirtojen tulokset ovat tätä nykyä hyvät erityisesti lyhyellä aikavälillä, ja huomio kiinnittyy yhä vahvemmin pitkän aikavälin selviytymiseen (Mathur, Janaudis-Ferreira, Wickerson, Singer, Patcai, Rozenberg, Blydt-Hansen, Hartmann, Haykowsky, Helm, High, Howes, Kamath, Lands, Marzolini & Sonnenday 2014).

Huolimatta ilmeisistä hyödyistään, ei elinsiirto takaa täydellistä vapautta sairastamisesta. Terveys, toimintakyky ja elämänlaatu kohenevat jääden osalla kuitenkin perusterveitä heikommiksi. Oheissairauksina voi ilmetä muun muassa sydän- ja verisuonisairauksia, diabetesta, metabolista oireyhtymää ja osteoporoosia. (Mathur ym. 2014.) Vaikea sairaus, elinsiirto, mahdollinen tehohoidossa vietetty aika ja loppuelämän pysyvä immunosuppressiivinen lääkitys voivat käydä myös mielen päälle sekä muuttaa kehonkuvaa ja käsitystä itsestä ja ympäröivästä maailmasta. Joka kolmas kokee eriasteista psyykkistä oireilua, kuten ahdistuneisuutta, masennusta ja traumaperäistä stressihäiriötä. (Baranyi, Krauseneck & Rothenhäusler 2013; Annema, Roodbol, Stewart, Porte & Ranchor 2015.)

Fyysinen aktiivisuus osana itsehoitoa kohentaa elinsiirron saaneen toimintakykyä ja elämänlaatua. Se vaikuttaa myönteisesti siirteen toimintaan, ehkäisee tai hoitaa oheissairauksia ja pienentää yleistä kuolleisuusriskiä sekä sydän- ja verisuonitautikuolleisuutta. (Zelle, Corpeleijn, Stolk, de Greef, Gans, van der Heide, Navis & Bakker 2011; Mathur ym. 2014.) Elämänlaatu on todettu fyysisesti aktiivisilla elinsiirron saaneilla perusterveiden veroiseksi ja liikkumattomia elinsiirron saaneita paremmaksi (Yang, Shan, Saxena & Morris 2014; Cicognani, Mazzoni, Totti, Roi, Mosconi & Nanni Costa 2015).

Kuitenkin vain puolet liikkuu suosituksiin nähden riittävästi, ja erityisesti kohtuukuormitteisen ja rasittavan liikunnan osuus jää vähäiseksi (Zelle ym. 2011; Gustaw, Schoo, Barbaliardo, Rodrigues, Zameni, Motta, Mathur & Janaudis-Ferreira 2017). Terveyskuntoa saattaa luonnehtia heikentynyt aerobinen kapasiteetti, vähentynyt lihaskudos ja -voima sekä lisääntynyt rasvakudos (Nytrøen, Rustad, Gude, Hallén, Fiane, Rolid, Holm, Aakhus & Gullestad 2014). Fyysisen aktiivisuuden estäjiksi on tunnistettu muun muassa pelko liikunnan haitallisuudesta ja heikko minäpystyvyys (van Adrichem, van de Zande, Dekker, Verschuuren, Dijkstra & van der Schans 2016).

Suomessa elinsiirron saaneet voivat saada liikkumiseen liittyvää ohjausta esimerkiksi fysioterapeuteilta, muulta hoitohenkilökunnalta, potilasjärjestöiltä ja Suomen Paralympiakomiteasta, joka toimii tämän opinnäytetyön toimeksiantajana. Suomen Paralympiakomitea kehittää ja koordinoi valtakunnallisesti elinsiirron saaneiden liikuntaa. Sen vastuulla on myös vuonna 2014 julkaistu Elinsiirron saaneen liikuntaopas. Liikuntaopas on maksuton suomenkielinen julkaisu, joka on saatavilla painetussa ja sähköisessä muodossa. (Suomen Paralympiakomitea 2020a; Suomen Paralympiakomitea 2020b.)

Opinnäytetyön tarkoituksena on edistää elinsiirron saaneiden fyysistä aktiivisuutta ja liikunnallista elämäntapaa. Tavoitteena on kuvailevan kirjallisuuskatsauksen keinoin kartoittaa kohderyhmällä toteutettuja liikuntainterventioita. Kohderyhmäksi on nostettu aikuiset yleisimpien elinsiirtojen eli munuais-, maksan-, sydämen- tai keuhkonsiirtojen saajat, sillä he muodostavat valtaosan toimeksiantajan toiminnassa mukana olevista. Aihe on merkityksellinen, sillä Suomessa ei tiettävästi ole aiemmin kootusti kartoitettu ja esitelty liikunnan vaikutuksia eri elinsiirron saaneilla.

Työ voi hyödyttää toimeksiantajan lisäksi muun muassa elinsiirron saaneita kohtaavia fysioterapeutteja. Fysioterapeutin rooli elinsiirron saaneen fyysisen aktiivisuuden edistämisessä voi olla merkittävä; Gustawin ym. (2017) mukaan saadun fysioterapian määrä voi selittää eroja eri elinsiirtojen saajien fyysisessä aktiivisuudessa, ja van Adrichemin ym. (2016) mukaan fyysistä aktiivisuutta voi joko edistää tai estää terveydenhuoltohenkilöstön liikuntaan liittyvä osaaminen, riippuen tämän tasosta.

Työn teoreettinen tausta ja kirjallisuuskatsaus pohjaavat kansainvälisiin tutkimuksiin, sillä suomalaisia liikkumiseen liittyviä havainnoivia tai kokeellisia tutkimuksia ei kohderyhmästä toistaiseksi ole. Muista maista aktiivisia elinsiirron saaneiden fyysisen aktiivisuuden tutkimuksen saralla ovat viime vuosikymmenellä olleet esimerkiksi Norja, Tanska, Iso-Britannia, Hollanti, Italia, Yhdysvallat ja Kanada. Kirjallisuuskatsauksen aineistona ovat vuoden 2010 jälkeen julkaistut satunnaistetut kontrolloidut tutkimukset. Tutkimuskysymyksenä on, millaisia vaikutuksia liikunnalla on aikuisen elinsiirron saaneen terveystuntoon ja elämäntilaan. Kirjallisuuskatsauksen tulokset voivat sivutuotteena johtaa suosituksiin Elinsiirron saaneiden liikuntaoppaan päivittämiseksi. Suositukset esitellään opinnäytetyön yhteenvedossa.

## 2 OPINNÄYTETYÖN TAUSTA

### 2.1 Toimeksiantajan esittely

Opinnäytetyön tilaaja on Suomen Paralympiakomitea ry, joka vastaa liikunta-, näkö- ja kehitysvammaisten, elinsiirron saaneiden ja dialyysissa olevien liikunnan ja urheilun kehittämisestä ja koordinoinnista matalan kynnyksen harrastamisesta kilpaurheiluun asti. Elinsiirron saaneet ovat olleet osa kansallisen vammaisurheilujärjestön toimintaa vuodesta 2010 alkaen; ensin Suomen Vammaisurheilu ja -liikunta VAU:ssa, ja vuodesta 2020 alkaen Suomen Paralympiakomiteassa. (Jaakkola 2020; Suomen Paralympiakomitea 2020a).

Suomen Paralympiakomitea tarjoaa neuvoja liikuntamuodon tai harrasteryhmän löytämiseen sekä liikkumisen aloittamiseen ja ylläpitoon. Järjestö järjestää liikunta- ja valmennusleirejä ja vastaa yhteistyöstä lajiliittoihin. Se koordinoi elinsiirron saaneiden urheilijoiden osallistumista kansainvälisiin arvokilpailuihin, joita ovat elinsiirron saaneiden MM-kilpailut, yleiset elinsiirron saaneiden EM-kilpailut ja sydämen- ja keuhkonsiirron saaneiden EM-kilpailut. (Suomen Paralympiakomitea 2020b.) Myös Elinsiirron saaneen liikuntaoppaan ylläpito ja jakelu kuuluu toimeksiantajalle. Vuonna 2014 julkaistu opas on päivitetty versio vuonna 2006 julkaistusta Elinsiirtopotilaan liikuntaoppaasta. Sen on tuottanut moniammatillinen työryhmä, toimittanut Tuija Helander ja asiantuntijoina ovat toimineet erikoissairaanhoidossa elinsiirron saaneiden parissa työskentelevät fysioterapeutit ja erikoislääkärit. (Helander 2014; Jaakkola 2014.)

### 2.2 Tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymys

Opinnäytetyön tarkoituksena on edistää elinsiirron saaneiden fyysistä aktiivisuutta ja liikunnallista elämäntapaa lisäämällä tutkimusnäyttöön perustuvaa tietoa liikunnan vaikutuksista. Tavoitteena on kartoittaa ja kuvata yleisimpien elinsiirtojen saaneilla aikuisilla tehtyjä liikuntainterventioita. Sivutuotteena voi syntyä suosituksia Elinsiirron saaneen liikuntaoppaan päivittämiseksi.

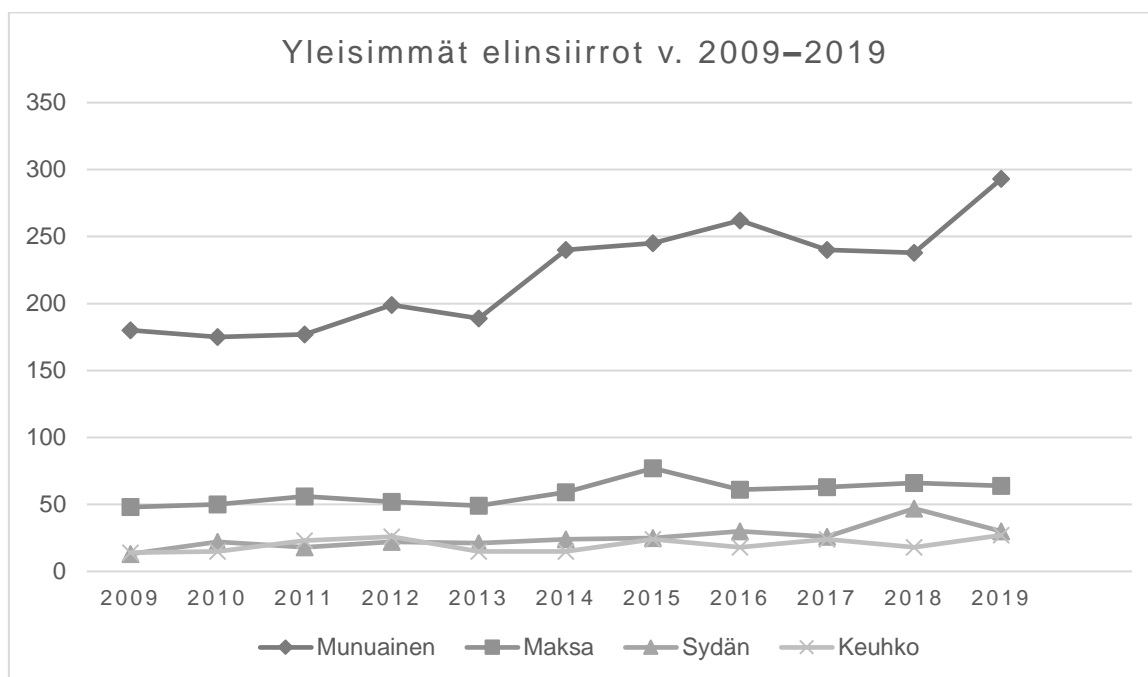
Tutkimuskysymyksenä on, millaisia vaikutuksia liikunnalla on aikuisen elinsiirron saaneen terveyskuntoon ja elämänlaatuun. Terveyskunto, jonka osatekijöistä työssä tarkastellaan aerobista kuntoa, alaraajojen lihasvoimaa ja kehonkoostumusta, on havaittu usein heikentyneeksi elinsiirron jälkeen (McKenzie, McKenzie & Yoshida 2015). Elämänlaatu puolestaan on keskeinen elinsiirtojen pitkäaikaista onnistumista mittaava tekijä, joka kuvaa elinsiirron saaneen omaa kokemusta (Kugler, Gottlieb, Warnecke, Schwarz, Weissenborn, Barg-Hock, Bara, Einhorn, Haverich & Haller 2013). Tulomuuttujana se voi tuoda täydentävää tietoa liikunnan vaikutuksista.

### 3 YLEISIMMÄT ELINSIIRROT JA NIIDEN SYYT

#### 3.1 Elinsiirrot Suomessa

Elinsiirto on toimenpide, jossa aivokuolleelta tai munuaissiirtojen tapauksessa toisinaan elävältä elinluovuttajalta saatava kokonainen tai osittainen elin siirretään vastaanottajalle pisimmillään vuorokauden kuluttua elimen irrotusleikkauksen jälkeen. Suomessa elinsiirrot on keskitetty Helsingin yliopistolliseen keskussairaalaan. (Isoniemi 2018a, 1058.) Elinsiirtoja tehdään vuosittain noin 350–450 ja kaikkiaan niitä on vuodesta 1964 alkaen tehty yli 10 500 (HUS 2020a).

Yleisimmät elinsiirrot ovat vatsanalueen elinsiirroista munuaissiirrot ja maksansiirrot ja rintakehän alueella sydämen- ja keuhkosiirrot (Kuvio 1). Myös haimansiirtoja tehdään yhdistettynä munuaissiirtoihin. Huomattavasti harvinaisempia elinsiirtoja ovat suolen, kasvon kudosten ja kehonosien siirrot. (HUS 2020a.)



Kuvio 1. Yleisimmät elinsiirrot Suomessa vuosina 2009–2019 (mukailtu HUS 2020a)

#### 3.2 Munuaissiirrot

Munuaissiirtoja tehdään loppuvaiheen munuaisten vajaatoiminnan eli uremian vuoksi vuosittain noin 240 ja siirteen vastaanottajista noin 95 % on aikuisia (Lempinen 2018a, 1060). Munuaissiirtoa kutsutaan uremian aktiivihoidoksi ja sitä edeltää usein niin ikään aktiivihoidoksi luettava dialyysihoito. Aktiivihoidoihin siirrytään, kun munuaissairautta ei muilla hoitomuodoilla pystytä enää hallitsemaan. (Salmela 2013, 164–165.) Vähintään keskivaikeaa

munuaisten vajaatoimintaa sairastavien osuus suomalaisväestössä on noin 5 %, noin 2000 potilasta on kaiken aikaa dialyysihoidon piirissä ja hieman alle 400 odottaa munuais-siirtoa (Lempinen 2018a, 1060; Helve, Finne & Groop 2018, 6).

Munuaissiirteen keskimääräinen odotusaika on 1,5 vuotta. Odotusaika on potilasta kuor-mittava ja voi heikentää munuaissiirron jälkeistä selviytymistä. (Helanterä, Honkanen, Huhti, Isoniemi, Jalanko, Lempinen, Miettinen, Nordin, Tertti & Mäkelä 2017, 937.) Kaikille munuaissiirto ei tule kyseeseen: vasta-aiheita ovat muun muassa aktiivinen infektio, levin-nyt syöpä, vaikea liitännäissairaus, vaikea lihavuus tai heikko yleistila (Lempinen 2018a, 1061–1062). Siirteen saajan keski-ikä on noin 42 vuotta. Tarkasti määriteltyä yläikärajaa ei ole (Salmela 2013, 165–165).

Munuaissiirtoa pidetään päämääränä, jos henkilön katsotaan hyötyvän siitä ja hänen arvi-oidaan kestävän operaatio ja sitä seuraava pysyvä immunosuppressiivinen hyljinnänesto-lääkitys. Munuaissiirto on todettu siihen soveltuvalla potilaalle parhaaksi vaihtoehdoksi elämänlaadun ja selviytymisen suhteen. Taloudellisesti sen kustannukset ovat yhteiskun-nalle huomattavasti dialyysihoidon edullisemmat. (Lempinen 2018a, 1060–1061.) Perus-sairautena on aikuisilla usein diabeettinen nefropatia (30 %), glomerulonefriitti eli munu-aiskerästulehdus (21 %) tai munuaisten polykystinen- eli monirakkulatauti (18 %) (Salmela 2013, 165). Diabeteksen ollessa syynä on kyseessä useimmin tyypin 1 diabetes mutta myös tyypin 2 diabeteksen vuoksi tehtävien munuaissiirtojen määrä on kasvussa (Paster-nack & Salmela 2012, 612–613).

### 3.3 Maksansiirrot

Maksansiirto on noin 60–70 toimenpiteen vuosittaisella määrällä Suomen toiseksi yleisin elinsiirto (HUS 2020a). Aikuisia maksansiirron saaneista on 90 % ja syynä on tällöin pää-sääntöisesti krooninen loppuvaiheen maksasairaus. Keski-ikä toimenpiteen aikaan on 44 vuotta ja vastaanottajat jakautuvat melko tasaisesti naisiin (53 %) ja miehiin (47 %). (Iso-niemi 2018b, 956–959.)

Maksansiirron oikea-aikaisuus on keskeinen tekijä, sillä esimerkiksi sairauden edetessä kehittyvät lihasatrofiat ja osteoporoosi heikentävät elinsiirron jälkeistä selviytymistä. Kroo-nista maksasairautta sairastavan kohdalla harkitaan maksansiirtoa tai hänet laitetaan maksansiirtolistalle, kun elinaikaa arvioidaan olevan jäljellä noin vuosi. Akuuttiin maksan vajaatoimintaan sairastuneella edetään elinsiirtoon usein ripeästi, sillä äkillinen maksan toiminnan pettäminen voi johtaa aivosairauteen eli hepaattiseen enkefalopatiaan, maksa-koomaan ja potilaan menehtymiseen vain viikoissa. Potilas voidaan laittaa tällöin niin

kutsutulle kiireiselle pohjoismaiselle siirtolistalle, jossa hänet priorisoidaan siirteen saajaksi 72 tunnin ajaksi. (Isoniemi 2018b, 956–957, 968, 977; Isoniemi 2018c, 1058–1059.)

Kroonisista sairauksista yleisimmät maksansiirron syyt aikuisilla ovat etiologialtaan tuntemattomat maksasairaudet primaarinen sklerosoiva kolangiitti (PSC) ja primaarinen biliaarinen kirroosi (PBC). Maksansiirtoon voivat kroonisista sairauksista johtaa myös autoimmunihepatiitti (AIH), erilaiset aineenvaihduntasairaudet, maksakasvaimet, B- ja C-virushepatiitit, alkoholimaksakirroosi (noin 10 % kaikista maksansiirroista) ja alkoholiin liittyvän rasvamaksakirroosi (NASH). Maksan toiminnan äkillinen pettäminen kattaa 20 % maksansiirroista ja tällöin syy jää usein tuntemattomaksi. Vasta-aiheita maksansiirrolle ovat aktiivinen sepsis, AIDS, maksan ulkopuolinen syöpä ja palautumaton aivovaurio, joka voi kehittyä, kun akuutissa maksan vajaatoiminnassa potilaan tila etenee enkefalopatiaan. (Isoniemi 2018b, 958–959, 966; Isoniemi 2018c, 1058–1059.)

### 3.4 Sydämensiirrot

Sydämensiirtoja tehdään vuosittain noin 20. Sydämensiirto on paras hoitomuoto loppuvaiheen sydämen vajaatoiminnassa. (Lemström 2018a, 1064–1065.) Sydämensiirron kriteereiden mukaisesti sydämen vajaatoimintaoireiden vaikeusastetta kuvaava NYHA-luokitus (Taulukko 1) on tällöin tasolla III tai IV huolimatta mahdollisimman tehokkaasta lääke-, tahdistin- ja kirurgisesta hoidosta. Potilaan oireilu on vaikeaa ja lyhyen aikavälin ennuste on huono. Sydämensiirtoa voidaan harkita myös lievemmissä vajaatoimintaoireissa, jos potilaalla on lisäksi vaikea, henkeä uhkaava rytmihäiriötaipumus. (Lemström & Lommi 2016, 756–757.)

Taulukko 1. NYHA-luokitus (Sydämen vajaatoiminta: Käypä hoito -suositus 2017)

NYHA-luokka	Oireet
I	Suorituskyky ei ole merkittävästi rajoittunut. Tavallinen rasitus (reipas tasamaakävely, kävely ylämäkeen ja usean kerrosvälin porrastous) ei aiheuta poikkeavaa hengenahdistusta tai väsymistä.
II	Suorituskyky on rajoittunut. Voimakkaampi rasitus aiheuttaa hengenahdistusta tai väsymistä.
III	Suorituskyky on vahvasti rajoittunut. Jo tavallista vähäisempi rasitus (rauhallinen tasamaakävely 1–2 korttelivälin verran tai yhden kerrosvälin porrastous) aiheuttaa hengenahdistusta tai väsymistä.
IV	Kaikki fyysinen aktiiviteetti aiheuttaa oireita. Oireita voi olla myös levossa.

Suurin osa sydämensiirroista tehdään yli 50-vuotiaille ja vastaanottajista 80 % on miehiä. Yleisimmät syyt ovat laajentava kardiomyopatia (50 %) ja sepelvaltimotauti (23 %). Myös sydänlihastulehdukset, tulehdukselliset sydänsairaudet, restriktiivinen ja hypertrofinen

kardiomyopatia, synnynnäiset sydänviat, komplisoituneet läppäviat ja rytmihäiriöitä aiheuttavat kardiomyopatiat voivat johtaa sydämensiirtoon. (Lemström 2018a, 1065.)

Sydämensiirron ehdoton vasta-aihe on palautumattomasti koholla oleva keuhkovaltimopaine ja keuhkoverenkierron vastus. Kuten muissa elinsiirroissa, voivat muita vasta-aiheita olla aktiivinen infektio, vaikea lihavuus tai vaikea, ennustetta heikentävä yleissairaus kuten diabetes, perifeerinen valtimosairaus tai syöpä. (Sydämen vajaatoiminta: Käypä hoito -suositus 2017; Lemström 2018a, 1065.)

### 3.5 Keuhkonsiirrot

Keuhkonsiirtoja tehdään vuosittain noin 20 (HUS 2020a). Etenevää, loppuvaiheen keuhkojen vajaatoimintaa sairastavalle keuhkonsiirto on yleisesti hyväksytty ja parhaana pidetty toimenpide silloin, kun muuta tehokasta hoitomuotoa ei ole enää saatavilla (Halme 2013, 444–445). Toimenpiteet ovat pääosin kahden keuhkon siirtoja, potilaan ollessa tyypillisesti yli 50-vuotias. Miesten osuus on hieman naisten osuutta suurempi. Arvio keuhkonsiirtoon soveltuvuudesta tehdään, kun potilaan odotettavissa oleva elinaika on enintään 2–3 vuotta. (Lemström 2018b, 1067.)

Keuhkonsiirron alkuperäinen syy voi olla sydän- tai keuhkoperäinen sairaus. Yleisin syy on fibrotisoiva keuhkosairaus (41 %), kuten idiopaattinen keuhkofibroosi IPF. (Halme 2013, 444–445; Lemström 2018b, 1067.) IPF on tuntemattomasta syystä syntyvä ja hitaasti etenevä, ja sitä esiintyy tyypillisesti ikääntyneillä ja ennemmin miehillä kuin naisilla (Kaarteenaho & Kinnula 2014, 202–203). Muita keuhkonsiirron syitä ovat muun muassa keuhkolaajentumatauti (17 %), COPD eli keuhkohtaumatauti (14 %), pulmonaalihypertensio eli keuhkoverenpainetauti (7 %) ja kystinen fibroosi (7 %), joka on synnynnäinen, perinnöllinen ja Suomessa harvinainen aineenvaihduntasairaus (Lemström 2018b, 1067).

Keuhkonsiirron yleiset vasta-aiheet mukailevat pitkälti sydämensiirron vasta-aiheita. Vaikka keuhkonsiirto tulee kyseeseen vasta, kun muuta tehokasta hoitoa ei sairauteen enää ole, tulisi potilaan kunnan ja toimintakyvyn olla onnistuneen lopputuloksen näkökulmasta edelleen riittävän hyvä. Tavoitteena on, ettei elimistön muu tila vähennä elinsiirrolla saavutettavaa elinaikaa. Esimerkiksi sairausaikana ilmenevät hauraus-raihnausoireyhtymä, osteoporoosi, aliravitsemus ja tehdyt muut kirurgiset toimenpiteet voivat haastaa elinsiirron jälkeistä selviytymistä. (Halme 2017, 2098; Lemström 2018b, 1067.)

## 4 ELINSIIRRON JÄLKEINEN TERVEYS JA ELÄMÄNLAATU

### 4.1 Elinsiirtojen tulokset

Elinsiirto voi pidentää merkittävästi elinikää ja vaikuttaa myönteisesti terveyteen, toimintakykyyn ja elämänlaatuun. Lyhyen aikavälin ennuste on parantunut huomattavasti muun muassa elinluovutusprosessiin, leikkaustekniikoihin ja lääkkeisiin liittyvän kehityksen myötä. (Mathur ym. 2014.) Suomessa 90–98 % potilaista on elossa vuoden kuluttua elinsiirrosta. Keuhkonsiirron saaneista 80 % on elossa viiden vuoden kuluttua ja munuais-, maksan- ja sydämensiirron saaneista 80 % on elossa 10 vuoden kuluttua. (Lempinen 2018a, 1062; Isoniemi 2018c, 1060; Lemström 2018a, 1066; Lemström 2018b, 1067.)

Lyhyen aikavälin tulosten parannuttua kiinnittyy huomio yhä enemmän pitkäaikaiseen selviytymiseen, elämänlaatuun ja oheissairauksien sekä niistä aiheutuvan kuolleisuuden vähentämiseen. Selviytymisen edellytys on pysyvä hyljinnänestolääkitys mutta yhdessä elinsiirtoa edeltäneen sairauden, oheissairauksien ja elintapatekijöiden kanssa se luo myös haasteita elinsiirron saaneen terveydelle. (Åberg, Isoniemi & Höckerstedt 2011; Yang ym. 2014.)

Elintapatekijät, joihin fyysinen aktiivisuus luetaan, ovat lääkitykseen ja hoitoon sitoutumisen ohella itsehoidon kulmakivenä. Itsehoitoon taas vaikuttavat muun muassa minäpystyvyys ja terveystuskomukset. (Jamieson, Hanson, Josephson, Gordon, Craig, Halleck, Budde & Tong 2016; Shivaswamy, Boerner & Larsen 2016.) Minäpystyvyys kuvaa tilansidonnaista itseluottamusta: henkilön uskomusta siitä, että hän kykenee toimimaan toivottuun lopputulokseen johtavalla tavalla. Ajatukset omasta kyvykkyydestä vaikuttavat opinnäytetyön viitekehyksessä esimerkiksi fyysistä aktiivisuutta koskeviin valintoihin, tavoitteisiin ja vaivannäköön niiden saavuttamiseksi. (Weinberg & Gould 2014, 334–335.) Terveystuskomukset liittyvät siihen, uskoko henkilö liikkumisen tuovan terveyshyötyä suhteessa mahdollisiin haittoihin (Lavalley, Kremer, Moran & Williams 2004, 67–68).

### 4.2 Hyljinnänestolääkitys

Elinsiirtoa seuraa immunosuppressiivinen eli immuunijärjestelmää heikentävä lääkitys, jonka tavoitteena on estää siirtoelimen hylkimisreaktio. Siirretty elin on elimistölle vierasta kudosta ja ilman riittävää immunologista torjuntamekanismeja muokkaavaa lääkitystä, siihen kehittyisi akuutti hyljintä eli rejektio. Akuutit hyljinnät ovat yleisimpiä ensimmäisten kuukausien aikana mutta ne voivat kehittyä vuosienkin kuluttua esimerkiksi lääkemuutosten, oksentelusta tai ripulista johtuvan puutteellisen imeytymisen tai lääkkeenoton unohtelun vuoksi. (Salmela 2013, 168; Isoniemi 2018b, 971.)

Loppuelämän jatkuva, päivittäinen lääkitys tuo mukanaan myös haittavaikutuksia. Lääkehoidon pyrkimyksenä onkin tasapaino tehokkaan hylkimisen eston ja haittavaikutusten minimoimisen välillä. Tämän takia hyljinnäestolääkitys toteutetaan usein 2–3 lääkkeen yhdistelmähoitona, sillä tämä mahdollistaa yksittäisen lääkkeen mahdollisimman pienen annostuksen. Lääkehoidon kulmakivi on tyypillisesti kalsineuriinin estäjä (siklosporiini, takrolimuusi), jonka ohella käytetään kortikosteroidia sekä solunsalpaajiin lukeutuvia mykofenolaattia tai atsatiopriinia. Kalsineuriinin estäjän sijaan voidaan toisinaan käyttää mTOR-estäjiä (sirolimuusi, everolimuusi). Lääkitys on voimakkaimmillaan alkuvaiheessa mutta ajan kuluessa sitä pyritään keventämään. Kortikosteroidin käyttö pyritään lopettamaan kokonaan ensimmäisen vuoden aikana. (Lommi & Lemström 2016, 760–761; Isoniemi 2018b, 971–972.)

Yleisimpien hyljinnäestolääkkeiden haittavaikutuksia esitellään taulukossa 2. Näiden ohella lääkitys lisää infektio- ja syöpäriskiä, joista jälkimmäinen on noin 2–4-kertainen perusväestöön verrattuna. Syöivistä yleisimpiä ovat ei-melanooma-ihosyövät oka- ja tyvisolusyöpä. (Åberg ym. 2011.)

Taulukko 2. Hyljinnäestolääkkeiden haittavaikutuksia (mukailtu Lommi & Lemström 2016, 760)

Haittavaikutus	Kalsineuriinin estäjät:		Kortikosteroidit	Mykofenolaatti, atsatiopriini
	Siklosporiini	Takrolimuusi		
Munuaistoksisuus	++	++	-	-
Hypertensio (kohonnut verenpaine)	++	+	++	-
Hyperlipidemia (rasva-arvojen korkea pitoisuus)	+	+	++	-
Diabetes (T2D)	+	++	++	-
Osteoporoosi	+	+	+++	-
Neurotoksisuus	+	++	+	-
Maksatoksisuus	+	+	-	+/+
Leuko-/trombosytopenia (valkosolujen tai verihiutaleiden vähäisyys)	-	-	-	+/+

(Merkinnät: +++ merkittävä, ++ kohtalainen, + lievä, - ei vaikutusta.)

### 4.3 Kardiometaboliset oheissairaudet

Elinsiirron jälkeen kehittyvä tyyppin 2 diabetes on keskeinen oheissairaus. Se heikentää siirteen toimintaa sekä lisää sydän- ja verisuonisairauksia ja -kuolleisuutta, vaikeita infektiota ja hyljintöjä. Elinsiirron jälkeen kehittyvää diabetesta esiintyy noin 20–30 %:lla, munuaissiirron saaneista mahdollisesti jopa yli 70 %:lla. (Yang ym. 2014; Shivaswamy ym. 2016.) Isranin, Snyderin, Skeansin ja Kasiskan (2012) mukaan esiintyvyyks on merkittävästi vähäisempi (ensimmäisten viiden vuoden seurannassa 7 %), jos henkilölle ei ole kehittynyt metabolista oireyhtymää.

Metabolinen oireyhtymä voi edeltää diabetesta tai elinsiirtoa, ja se voi esiintyä itsenäisesti ilman diabetesta tai samanaikaisesti diabeteksen kanssa. Myös metabolinen oireyhtymä heikentää siirteen toimintaa ja lisää sydän- ja verisuonitapahtumien määrää. (Luan, Langewisch & Ojo 2010; Israni ym. 2012.) Elinsiirron jälkeisen metabolisen oireyhtymän yleisyys eri tutkimuksissa vaihtelee 35 ja 60 %:n välillä, ja sen muodostumiseen vaikuttaa elinsiirtoa edeltänyt ylipaino ja elinsiirron jälkeisen ensimmäisen vuoden aikana yleinen painonnousu (Luan ym. 2010; Anastácio, Ferreira, de Sena Ribeiro, Liboredo, Lima & Correia 2011; Israni ym. 2012; Kallwitz, Loy, Mettu, Von Roenn, Berkes & Cotler 2013). Yleisiä metabolisen oireyhtymän osatekijöitä elinsiirron saaneilla ovat vyötärönympäryksen kasvu ja verenpaineen sekä paastosokerin nousu (Kallwitz ym. 2013).

Kortikosteroidin vähentäminen tukee metabolisten sairauksien riskin alentamista. Myös kalsineuriinin estäjät voivat lisätä diabeteksen riskiä vähentämällä insuliinin eritystä ja heikentämällä glukoosinsietoa. (Luan ym. 2010; Shivaswamy ym. 2016.) Elinsiirron jälkeiseen diabeteksen syntyyn vaikuttavat kuitenkin myös lääkityksestä riippumattomat riskitekijät; Orazion, Hickmanin, Armstrongin, Johnsonin, Banksin ja Isbelin (2009) mukaan vähäinen fyysinen aktiivisuus oli itsenäinen poikkeavaa glukoosiaineenvaihduntaa ennustava tekijä.

Sydän- ja verenkiertosairaudet ovat merkittävä sairastavuuden ja kuolleisuuden syy elinsiirron saaneilla. Riski sydänperäisille tapahtumille ja -kuolemille on perusväestöä suurempi, ja esimerkiksi munuaissiirron saaneilla sydän- ja verisuonisairaudet ovat yleisin kuolinsyy toimivalla elinsiirteellä. Sydän- ja verisuonisairastavuuteen vaikuttavat niin perinteiset kuin hyljinnänestolääkityksen kaltaiset ei-perinteiset riskitekijät. (Åberg ym. 2011; Neale & Smith 2015.)

Hyljinnänestolääkityksen ollessa välttämätön selviytymiselle, on järkevää pyrkiä vaikuttamaan perinteisiin riskitekijöihin: diabetekseen, metaboliseen oireyhtymään, korkeaan verenpaineeseen, veren rasva-arvojen nousuun ja painonnousuun (Kallwitz ym. 2013).

Keinot noudattelevat perusväestöä (Åberg ym. 2011). Riittävän tehokas fyysinen aktiivisuus on todettu perusväestössä kardiometabolisten sairauksien ehkäisy- ja hoitokeinoksi, ja myös elinsiirron saaneilla sen on havaittu vähentävän riskitekijöitä (Kallwitz ym. 2013; Vuori 2014, 17; 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee, D4–D5). Zelle ym. (2011) ovat sen sijaan todenneet vähäisen fyysisen aktiivisuuden lisäävän munuaissiirron saaneiden sydänperäistä- ja kokonaiskuolleisuutta.

#### 4.4 Tuki- ja liikuntaelinten häiriöt

Elinsiirron jälkeiset luostumuutokset ovat melko yleisiä. Osteoporoosin kehittymiseen ja osteoporoottisten murtumien riskiin vaikuttavat hyljinnänestolääkitys, immobilisaatio ja erityisesti munuais- ja keuhkonsiirron saaneilla elinsiirtoon johtanut perussairaus. Hyljinnänestolääkkeistä kortikosteroidit vähentävät hohkaluuta vaikutuksen ollessa suurimmillaan 3–6 kuukauden kuluttua elinsiirrosta. Mekanismina voi myös toimia kortikosteroidien aiheuttama lihasheikkous, joka liikkumista vähentäessään voimistaa luuston kohdistuvia muutoksia. Kortikosteroidiannoksen vähentyessä luuston heikkeneminen hidastuu tai jopa paranee; tätä myönteistä kehitystä voidaan nähdä noin 2–3 vuoden kuluessa elinsiirrosta. Osteoporoosin hoito tapahtuu kuten perusväestöllä. (Åberg ym. 2011; Kulak, Borba, Kulak & Custódio 2012.)

Sarkopeniaa eli lihaskatoa, jolla tarkoitetaan lihasmassan ja lihasvoiman tai -toiminnan vähäisyyttä, tavataan merkittävällä osalla elinsiirron saaneista. Sarkopenia on tavallisesti ikääntymiseen yhdistetty ilmiö, mutta elinsiirron saaneilla sitä voivat iästä riippumatta aiheuttaa kortikosteroidilääkitys, perussairaus, loppuvaiheen sairaudessa yleinen aliravitseminen, vuodelepo ja vähäinen fyysinen aktiivisuus. (Cruz-Jentoft, Baeyens, Bauer, Boirie, Cederholm, Landi, Martin, Michel, Rolland, Schneider, Topinková, Vandewoude & Zamboni 2010; Rozenberg, Wickerson, Singer & Mathur 2014; van Vugt, Levolger, de Bruin, van Rosmalen, Metselaar & Ijzermans 2016.)

Vaikka sarkopenia usein edeltää elinsiirtoa, on lihasten atrofioituminen eli surkastuminen yleistä vielä onnistuneen elinsiirron jälkeenkin. Ilmiönä lihaskato on merkityksellinen: se heikentää toimintakykyä ja lisää fyysisiä toimintakyvyn rajoitteita, elinsiirron jälkeistä sairastavuutta ja kuolleisuutta. Elinsiirron saaneen sarkopeniaa voidaan ehkäistä ja hoitaa fyysisen aktiivisuuden keinoin. (Harada, Nakamura, Hotta, Iwami, Seki, Togashi, Hirano, Miyazaki 2012; van Vugt ym. 2016.) Vaikuttaa kuitenkin siltä, että fyysisen aktiivisuuden määrä on erityisen vähäistä juuri sarkopeenisilla, jotka liikkuvat jopa 80 % ei-sarkopeenisia vähemmän (Yanishi, Tsukaguchi, Kimura, Koito, Yoshida, Seo, Jino, Sugi, Kinoshita & Matsuda 2017).

#### 4.5 Fatiikki eli voimakas uupumus

Edellä mainittujen oheissairauksien ohella jopa 60 % elinsiirron saaneista kokee fatiikkia eli voimakasta uupumusta, jonka syntymekanismia ei vielä täysin tunneta. Fatiikki voidaan jakaa fyysisiin, psyykkisiin ja kognitiivisiin oireisiin, ja usein erityisesti fyysiset oireet koetaan häiritsevinä ja toimintakykyä heikentävinä. Fyysinen fatiikki voi näyttäytyä lihasten heikentyneenä hapenottokykyinä, lihasmassan vähäisyytenä ja heikentyneenä voimantuotona. Fyysinen rasitus voidaan myös kokea tavallista suurempana. (van Ginneken, van den Berg-Emons, van der Windt, Tilanus, Metselaar, Stam & Kazemier 2010; Chan, Jones, Bosch, McPhee, Crabtree, McTernan, Kaur, Inston, Moore, McClean, Harper, Phillips & Borrows 2016.)

van Ginneken ym. (2010) eivät havainneet maksansiirron saaneiden kokemalla fatiikilla yhteyttä hyljintöihin, infektioihin, hyljinnänestolääkitykseen, hemoglobiiniin tai painoon. Sen sijaan oireiluun liittyivät korkeampi ikä, vähäinen fyysinen aktiivisuus, univaikeudet, ahdistuneisuus ja masennus. Chanin ym. (2016) tutkimuksessa fyysisiä fatiikkioireita muunnaissiirron saaneilla ennusti fyysisen aktiivisuuden merkittävästi suurempi koettu kuormittavuus, joka ei selittynyt aerobisella kapasiteetilla tai alaraajojen voimantuotolla. Koettuun kuormittavuuteen olivat sen sijaan yhteydessä psyykinen oireilu, korkeampi ikä ja elinsiirron jälkeen kehittynyt diabetes. Molemmissa tutkimuksissa fatiikkioireilun helpottamiseksi ehdotettiin keskittymistä unen laatuun ja psyykkisen oireilun lievittämiseen. Ensimmäisessä mahdollisena keinona pidettiin myös fyysisen aktiivisuuden lisäämistä.

#### 4.6 Psyykinen terveys

Elinsiirto ei ole yksinomaan fyysinen kokemus vaan sen vaikutukset ovat myös psykososiaalisia. Elinsiirto voi tuoda kohennusta psyykkiseen hyvinvointiin, joka on merkityksellistä pitkäaikaisessa selviytymisessä: psyykkisen oireilun vähäisyys on yhdistetty parempaan elinsiirron jälkeiseen elämänlaatuun. Toisaalta elinsiirtoa edeltänyt sairaus, elinsiirron odottaminen, teho- ja vuodeosastoilla vietetty aika, hoitotoimenpiteet, hyljinnänestolääkitys haittavaikutuksineen ja elinsiirron jälkeiset uudet terveystriskit voivat heikentää psykososiaalista hyvinvointia, joka niin ikään heijastuu elämänlaatuun. (Baranyi ym. 2013; Dew, Rosenberger, Myaskovsky, DiMartini, DeVito Dabbs, Posluszny, Steel, Switzer, Shellmer & Greenhouse 2015.)

Kirjallisuuden mukaan ahdistuneisuutta esiintyy noin 10–30 %:lla ja eriasteista masennusta noin 10–40 %:lla elinsiirron saaneista (Favaro, Gerosa, Caforio, Volpe, Rupolo, Zarneri, Boscolo, Pavan, Tenconi, d'Agostino, Moz, Torregrossa, Feltrin, Gambino & Santonastaso 2011; Annema ym. 2015). Myös traumaperäistä stressihäiriötä (PTSD) tai

osittaista PTSD:tä esiintyy. PTSD:n eri oireista yleisiä ovat kohonneeseen vireystilaan liittyvät nukahtamis-, unessa pysymisen-, keskittymis- ja muistivaikeudet sekä painajaisunet ja häiritsevät muistot (Favaro ym. 2011; Baranyi ym. 2013; Annema, Drent, Roodbol, Metselaar, Van Hoek, Porte, Schroevers & Ranchor 2017).

Grady, Wang, White-Williams, Naftel, Myers, Kirklin, Rybarczyk, Young, Pelegrin, Kobashigawa, Higgins ja Heroux (2013) tutkivat pitkäaikaisten sydämensiirron saaneiden käyttämiä psykologisia coping- eli selviytymiskeinoja. Tässä tutkimuksessa tutkittavat pitivät fyysistä aktiivisuutta yhtenä tehokkaimmista coping-keinoista, kun sydämensiirrosta oli kulunut 10 vuotta. Yleisimmin käytettyjen keinojen joukkoon se ei silti yltänyt. Yleisiä keinoja olivat esimerkiksi positiivinen ajattelu, huumori ja rukoilu.

Matteson-Kome, Ruppap ja Russell (2016) tutkivat yli 25 vuotta toimineen munuaissiirteiden saajien attribuutioita eli henkilökohtaisia selityksiä siirteiden pitkäikäisyydelle. Keskeisimmiksi nousivat terveelliset elämäntavat (fyysinen aktiivisuus, ruokavalio). Muita attribuutioita olivat esimerkiksi sosiaalinen tuki, positiivinen asennoituminen ja pyrkimys mahdollisimman normaaliin elämään. Liikunnan säännöllisyyttä pidettiin tärkeänä ja harrastuskirjo oli laaja kävelystä taekwondoan. Sosiaalisen tuen näkökulmasta osa piti tärkeänä fyysisen aktiivisuuden ja yhteisöllisyyden yhdistämistä elinsiirron saaneiden kilpaurheilun muodossa.

Liikunnan ja sosiaalisen tuen yhteyttä käsiteltiin myös Gentryn, Belzan ja Simpsonin (2009) tutkimuksessa, jossa elinsiirron saaneiden oma liikuntaryhmä edesauttoi osallistujien sosiaalisen tuen saantia. Osallistujien minäpystyvyys ja sitoutuvuus toimintaan olivat korkealla tasolla, ja fyysinen aktiivisuuden määrällä oli positiivinen yhteys koettuun terveyteen.

#### 4.7 Elämänlaatu

Elämänlaadun maksimointi on eliniän pidentämisen ohella elinsiirron tärkein tavoite. Elämänlaadun mittaaminen on siten keino arvioida elinsiirron pitkän aikavälin onnistumista. (Kugler ym. 2013.) Usein arvioidaan käytännössä terveyteen liittyvää elämänlaatua, joka on subjektiivinen, tilannesidonnainen kokemus omasta toimintakyvystä ja terveydestä. Käsite kattaa eri ulottuvuuksia, joita esimerkiksi usein käytetyssä elämänlaadun SF-36-kyseilyssä ovat koettu terveys, fyysinen toimintakyky, psyykinen hyvinvointi, sosiaalinen toimintakyky, vireystila, kipujen voimakkuus ja häiritsevyys sekä fyysinen ja psyykinen rooli-toiminta. Roolitoimintaulottuvuudet kuvaavat fyysisten tai tunneperäisten terveysongelmien aiheuttamia rajoitteita tavanomaisista rooleista suoriutumisessa. (Aalto, Aro & Teperi 1999, 1–6.)

Terveysteen liittyvä elämänlaatu paranee aikuisilla elinsiirron jälkeen jopa lähelle terveiden verrokkien tasoa. Elinsiirtoleikkauksen vaikutus elämänlaadun paranemiseen nähdään etenkin ensimmäisen kuuden kuukauden aikana. (Kugler ym. 2013). Vielä tämän jälkeen parannusta on nähty usean vuoden ajan ja säilymistä 10–20 vuoteen asti (Kugler ym. 2013; Czyżewski, Torba, Jasińska & Religa 2014; Yang ym. 2014).

Eri elinsiirteiden ja ajanjaksojen välillä on toisaalta havaittu eroja. Keuhkonsiirron saaneilla elämänlaadun psykososiaalisen ulottuvuuden myönteinen kehitys voi olla muiden elinsiirteiden saajia voimakkaampaa ensimmäisen vuoden aikana mutta ajan kuluessa se saattaa esimerkiksi kroonisten komplikaatioiden vuoksi heikentyä, jääden kuitenkin korkeammalle tasolle verrattuna elinsiirtoa edeltäneeseen aikaan (Kugler ym. 2013; Singer, Chen, Blanc, Leard, Kukreja & Chen 2013). Maksansiirron saaneiden elämänlaatu on osassa kansainvälisistä tutkimuksista havaittu terveitä verrokkeja ja muiden elinsiirteiden saajia heikommaksi, mutta kotimaisessa tutkimuksessa mainittavaa eroa perusväestöön ei ollut (Åberg ym. 2011; Kugler ym. 2013).

Fyysisen aktiivisuuden tiedetään perusväestössä olevan yhteydessä elämänlaatuun (2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee, D17–D18). Yang ym. (2014) systemaattisessa katsauksessaan totesivat elämänlaadun kehittyvän fyysisesti aktiivisilla maksansiirron saaneilla paremmaksi kuin liikkumattomilla. Rongiesin, Stepniewskan, Lewandowskan, Smolis-Bakin, Doleckin, Sierdzinskin, Trzeplan, Cholewinskan ja Stankiewiczin (2011) tutkimuksessa elämänlaatu oli liikkumattomilla kaikilla ulottuvuuksilla heikompi kuin liikuntaa vähintään kerran viikossa harrastavilla. Erityisen suuria erot liikkuvien eduksi olivat fyysisen toimintakyvyn, sosiaalisen toimintakyvyn ja psyykkisen roolitoiminnan ulottuvuuksilla.

Kolmessa italialaistutkimuksessa urheilevat elinsiirron saaneet saavuttivat terveisiin urheileviin verrokkeihin verrattavissa olevan elämänlaadun, kun taas liikkumattomilla se jäi heikommaksi. Harjoittelun määrällä oli positiivinen yhteys koettuun terveyteen ja sosiaaliseen toimintakykyyn. Hyljinnänestolääkitys ei selittänyt elämänlaadun eroja liikkumattomien ja urheilevien elinsiirron saaneiden välillä. (Totti, Zancanaro, Trerotola, Nanni Costa, Antonetti, Anedda & Roi 2013; Mazzoni, Cicognani, Mosconi, Totti, Roi, Trerotola & Nanni Costa 2014; Cicognani ym. 2015.)

## 5 ELINSIIRRON SAANEIDEN LIIKKUMINEN

### 5.1 Liikkumisen arviointimenetelmät

Fyysisellä aktiivisuudella tarkoitetaan kaikkea energiankulutusta lisäävää lihasten tahdonalaista liikettä. Fyysistä aktiivisuutta voidaan kuvata myös liikkumisena, erotuksena harrastamisesta eli liikunnasta. Liikunta on osa fyysistä aktiivisuutta, ja sillä tarkoitetaan suunniteltua ja toistuvaa toimintaa. (Vuori 2014, 19–20; Iglesias-Soler & Chapman 2016, 76.) Elinsiirron saaneiden liikkumista ja liikuntaa on arvioitu kyselylomakkeilla ja harvemmin aktiivisuus- tai askelmittareilla. Omaan arviointiin perustuvien menetelmien käyttöön liittyy riski yliarvioinnista mutta etuna on helppo ja nopea käytettävyys ja soveltuvuus laajoihin väestöotoksiin (Fogelholm 2014, 78–84).

Liikkumisen arvioinnissa on tutkimuksissa usein käytetty American College of Sports Medicine (ACSM) aiempaa suositusta, jossa aikuiselle suositeltiin kohtuukuormitteista kestävyysliikuntaa  $\geq 30$  minuuttia vähintään viitenä päivänä viikossa, rasittavaa kestävyysliikuntaa  $\geq 20$  minuuttia vähintään kolmena päivänä viikossa tai näiden yhdistelmää (Haskell, Lee, Pate, Powell, Blair, Franklin, Macera, Heath, Thompson & Bauman 2007). Kohtuukuormitteinen aktiivisuus on määritelty lepoaineenvaihdunnan kerrannaiseksi MET 3–6, rasittavan ollessa MET  $>6$  (Taulukko 3). Myös itsenäisenä kuolleisuuden riskitekijänä pidettyä paikallaanoloa, jolla Kolun ja Vasankarin (2018, 6) mukaan tarkoitetaan valveilla tapahtuvaa istumista ja makaamista, on mitattu pienessä osassa tutkimuksista. Kaikissa alla kuvatuissa tutkimuksissa elinsiirrosta on tutkimushetkellä kulunut vähintään kuusi kuukautta.

Taulukko 3. Liikkumisen kuormittavuus MET-arvoina (mukailtu Fogelholm 2014, 80)

MET	Aktiivisuus
1	Lepo: nukkuminen, vuodelepo
1,3–2	Kevyt työ, syöminen, kirjoittaminen, päätetyö, autolla ajo, peseytyminen, ruoanvalmistus
2,5–3	Kevyt fyysinen aktiivisuus: siivoaminen, puutarhatyöt, rauhallinen kävely (4–5 km/h), taitolajien harjoittelu, ratsastus
4–6	Kohtalainen fyysinen aktiivisuus: reipas kävely (6–7 km/h), kuntosaliharjoittelu, muokkausjumppa, kevyt pallopuoli, tanssi, lumityöt, halonhakkua
7–9	Reipas fyysinen aktiivisuus: aerobiset jummat, pallopuolit, painiharjoittelu
10–12	Kestävyysharjoittelu: juoksu tai hiihto (12 km/h), pyöräily (25 km/h), kova aerobinen jumppa, raskas kuntopiiri, raskas joukkuepuoli
13–16	Raskas kestävyysharjoittelu: juoksu tai hiihto (15 km/h), pyöräily (30 km/h)
17–20	Kilpailunomainen kestävyysurheilusuoritus

## 5.2 Liikkumisen ja paikallaanolon määrä

Hollantilaistutkimuksissa ACSM:n fyysisen aktiivisuuden suositukseen ylsi munuaissiirron saaneilla tehdyssä tutkimuksessa 52 % ja munuais-, maksan-, sydämen- ja keuhkosiirron saaneilla tehdyssä tutkimuksessa 56 %. Fyysinen aktiivisuus oli noin 25 % maan perusväestöstä vähäisempi. (Zelle ym. 2011; van Adrichem, Dekker, Krijnen, Verschuuren, Dijkstra & van der Schans 2018.)

Fyysisesti aktiivisten osuus oli vastaava 11 maata kattaneessa monikeskustutkimuksessa: 52 % sydämensiirron saaneista ylsi ACSM:n suositukseen. Sitoutuminen siihen havaittiin merkittävästi vähäisemmäksi kuin sitoutuminen muuhun itsehoitoon. (Helmy, Duerinckx, De Geest, Denhaerynck, Berben, Russell, Van Cleemput, Crespo-Leiro, Dobbels 2018.) Kallwitzin ym. (2013) tutkimuksessa maksansiirron saaneet eivät yltäneet ACSM:n suositukseen. Vain 24 % liikkui yli 150 minuuttia viikossa mutta teho jäi heillä suositusta matalammaksi, rauhallista kävelyä vastaavaksi.

Askel- tai aktiivisuusmittaria käyttäneistä tutkimuksista Dontje, de Greef, Krijnen, Corpeleijn, Kok, Bakker, Stolk & van der Schans (2014) luokittelivat 59 % osallistujista hie-man aktiivisiksi (5000–10 000 askelta/päivä) ja 23 % osallistujista aktiivisiksi (yli 10 000 askelta/päivä), kun munuaissiirrosta oli kulunut 6 kuukautta. 12 kuukauden kohdalla tilanne ei muuttunut. Langerin, Gosselinkin, Pittan, Burtinin, Verledenin, Dupontin, Decramer ja Troostersin (2009) mukaan keuhkosiirron saaneilla kertyi 12 kuukauden kohdalla 4977 askelta päivässä, joka oli 42 % terveitä verrokkeja vähemmän. Kevyen fyysisen aktiivisuuden ylittävään toimintaan he käyttivät 55 % vähemmän aikaa kuin terveet verrokkit.

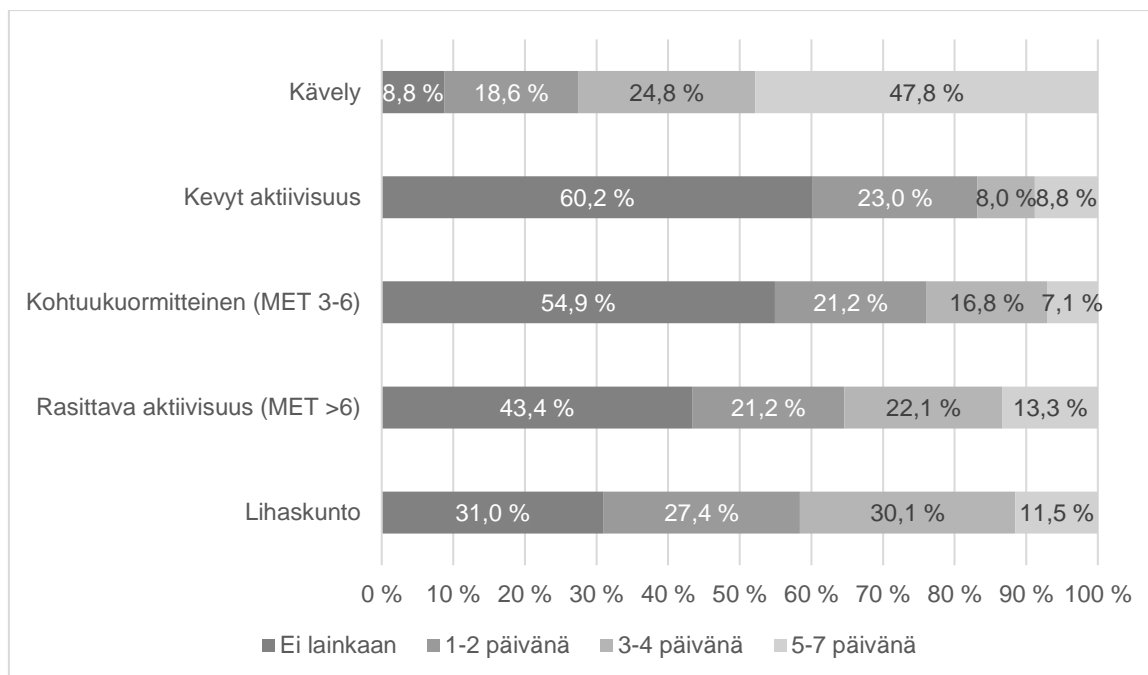
Päivittäistä paikallaanoloa kertyi tutkimuksissa 360–633 minuuttia, kun perusväestön paikallaanolo oli maasta riippuen 342–358 minuuttia. Paikallaanolon määrää eivät selittäneet saatu elinsiirre, painoindeksi, sukupuoli tai ikä. Fyysiset toimintakyvyn rajoitteet ja pelko liikunnan haitallisuudesta näkyivät runsaampana paikallaanolona ja korkeampi minäpystyvyys puolestaan vähäisempänä paikallaanolona. (Langer ym. 2009, Kotarska, Wunsch, Kempnińska-Podhorodecka, Raszeja-Wyszomirska, Bogdanos, Wójcicki & Milkiewicz 2014; van Adrichem ym. 2018.)

## 5.3 Liikkumisen frekvenssi, teho ja kesto

Valtaosa liikuntaa raportoineista liikkui enintään kolmesti viikossa (Rongies ym. 2011; Brocks, Zittermann, Grisse, Schmid-Ott, Stock-Gießendanner, Schulz, Brakhage, Benkler, Gummert & Tigges-Limmer 2017). Płonekin, Pupkan, Marczakin, Skóran ja Blocherin

(2013) mukaan jo yhden kerran viikossa liikkuvat raportoivat parempaa koettua terveyttä ja fyysistä kuntoa kuin liikkumattomat, ja 2–5 viikoittaista liikuntakertaa lisäsi vaikutusta.

Tehon osalta liikkuminen merkitsi Gustawin ym. (2017) mukaan munuais-, maksan-, sydämen- ja keuhkonsiirron saaneilla usein kävelyä. Kohtuukuormitteisen ja rasittavan liikkumisen osuus jäi vähäiseksi. (Kuvio 2). Kotarskan ym. (2014) tutkimuksessa 78,5 % ei liikkunut rasittavasti lainkaan, ja rasittavaa aktiivisuutta jonkin verran raportoineet olivat pääosin miehiä.



Kuvio 2. Munuais-, maksan-, sydämen-, keuhkon- ja haimansiirron saaneiden fyysisen aktiivisuuden teho ja frekvenssi (mukailtu Gustaw ym. 2017)

Liikunnan keskimääräinen kesto oli Płonekin ym. (2013) mukaan 1,3 tuntia liikuntakertaa ja 2,8 tuntia viikkoa kohden. Jo yhden tunnin käyttäminen liikuntaan viikoittain näkyi parempana koettuna terveytenä ja fyysisenä kuntona. Tämä myönteinen vaikutus oli sitä suurempi, mitä enemmän liikuntaan käytettiin aikaa, aina noin 8 viikkotuntiin asti.

#### 5.4 Liikkumisen ennustajat

Fyysistä aktiivisuutta ennustavaksi tekijäksi aikuisilla elinsiirron saaneilla on tunnistettu minäpystyvyyden taso eli luottamus omiin liikunnallisiin kyvykkyyksiin. Vähäistä fyysistä aktiivisuutta ennustavat fyysisen toimintakyvyn rajoitteet, heikko terveyslukutaito, matalat odotukset liikunnan hyödyistä ja heikko itseluottamus. Saatu elinsiirre, lääkkeiden haittavaikutukset, sosiaalinen tuki, koulutustaso, taloudellinen tilanne, ikä ja paino eivät vaikuta merkittävästi selittävän fyysistä aktiivisuutta. (Płonek ym. 2013; van Adrichem ym. 2016;

Cajita, Denhaerynck, Dobbels, Berben, Russell, Davidson, De Geest 2017; Gustaw ym. 2017; van Adrichem ym. 2018.) Metabolinen oireyhtymä on yhteydessä vähäisempään liikkumisen määrään ja tehoon (Kallwitz ym. 2013).

Saadun siirteen osalta Gustaw ym. (2017) toisaalta havaitsivat keuhkon- ja sydämensiirron saaneiden liikkuvan eniten, munuaissiirron saaneiden hieman vähemmän ja maksansiirron saaneiden merkittävästi vähemmän. Tutkijoiden mukaan sydämen- ja keuhkosiirron saaneet saavat maassa usein enemmän fysioterapiaa ja liikkumiseen liittyvää ohjausta. Tämä voi lisätä heidän omaa fyysiseen aktiivisuuteen liittyvää osaamistaan, ja mahdollisesti selittää eroja. Fyysinen aktiivisuus oli kaikilla silti vähäiseksi luokiteltavaa.

### 5.5 Liikkumisen edistäjät ja estäjät

Vahvoja ja ehdottomia liikkumisen edistäjiä olivat van Adrichemin ym. (2016) tutkimuksessa motivaatio ja ymmärrys liikkumattomuuden vaikutuksista. Motivaatioon sisällytettiin myönteiset uskomukset fyysisen aktiivisuuden terveyshyödyistä, liikkumisen ilo ja nautinto sekä kilpailuhenkisyys. Coping-keinot, tavat, tavoitteet ja prioriteetit toimivat niin ikään vahvoina edistäjinä. Minäpystyvyys ja hoitohenkilökunnan fyysiseen aktiivisuuteen liittyvä osaaminen olivat vahvoja vaikuttimia niin edistäjinä kuin estäjinä, riippuen näiden tasosta. Gustawin ym. (2017) tutkimuksessa viisi yleisintä edistäjää olivat liikunnan tuoma hyvä olo (94 %), motivaatio kunnosta huolehtimiseen (88 %), läheisten tuki (76 %), oma liikunnallinen osaaminen ja itsevarmuus (74 %) ja liikuntatilojen läheisyys (73 %).

Vahvoja liikkumisen estäjiä van Adrichemin ym. (2016) tutkimuksessa olivat heikon minäpystyvyyden ja hoitohenkilökunnan heikon fyysiseen aktiivisuuteen liittyvän osaamisen ohella fyysiset toimintakyvyn rajoitteet, oheissairaudet ja pelko. Pelko käsitti haitalliset uskomukset liikunnan vaarallisuudesta ja epävarmuuden omaa kehoa ja liikunnan aikaisia kehon tuntemuksia kohtaan. Liikunnan pelko oli estäjä myös Zellen, Corpeleijnin, Klaassenin, Schutten, Navisin & Bakkerin (2016) tutkimuksessa, jossa runsaammin pelkoa tuntevista 38 % saavutti ACSM:n liikkumisen suosituksen, kun vähän pelkoa tuntevista siihen ylsi 54 %. Pelkoa selittivät heikko minäpystyvyys ja aiemmin sairastetut sydäninfarktit ja aivoverenkiertohäiriöt. Muisto edellä mainituista sai tutkittavat tulkitsemaan vaarallisiksi liikunnan aikaiset tavanomaiset tuntemukset, kuten hengästymisen ja väsymisen. Tämä puolestaan sai heidät välttämään liikkumista. Gustawin ym. (2017) tutkimuksessa liikkumisen estäjiä tunnistettiin edistäjiä vähemmän. Yleisimmiksi nousivat liikuntaharrastuksen hinta (42 %), lääkkeiden haittavaikutukset (41 %), tiedon, ohjauksen tai liikuntasuosittelun puute (37 %), ja tunne liikunnan aiheuttamasta väsyvyydestä (37 %).

## 6 ELINSIIRRON SAANEIDEN TERVEYSKUNTO

### 6.1 Terveyskunnan määritelmä

Opinnäytetyön tutkimuskysymyksenä on, millaisia vaikutuksia liikunnalla on aikuisen elinsiirron saaneen aerobiseen kuntoon, lihasvoimaan, kehonkoostumukseen ja elämänlaatuun. Tutkimuskysymyksen kolme ensimmäistä tekijää viittaavat terveyskuntoon, jota on tutkittu elinsiirron saaneilla myös erilaisissa havainnoivissa tutkimuksissa.

Terveyskunnolla tarkoitetaan fyysisen kunnan osatekijöitä, jotka ovat yhteydessä terveydentilaan, fyysiseen toimintakykyyn tai molempiin näistä, ja joihin fyysisellä aktiivisuudella voidaan vaikuttaa. Fyysinen aktiivisuus voi kohentaa kuntoa, terveyttä, kunnan välityksellä terveyttä tai samanaikaisesti molempia. Fyysisen aktiivisuuden tai liikunnan puute puolestaan voi heikentää kuntoa ja terveyttä. Terveyskunnan ulottuvuuksina ja osatekijöinä pidetään hengitys- ja verenkiertoelimistöä, tuki- ja liikuntaelimistöä, motorista kuntoa eli liikehallintakykyä ja antropometriaa eli kehonkoostumusta. Joissain terveyskunnan malleissa myös aineenvaihdunta, kuten glukoosinsietokyky, luetaan terveyskunnan ulottuvuudeksi. (Suni & Vasankari 2011, 32–33; Oja 2014, 92–95.)

Havainnoivissa tutkimuksissa on kartoitettu erityisesti elinsiirron saaneiden hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoa, tuki- ja liikuntaelimistön kuntoa ja kehonkoostumusta. Sen sijaan motorisesta kunnosta on tutkimuksia tehty vain vähän, ja kyseiset esimerkiksi tasapainoon liittyvät tutkimukset on rajattu tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

### 6.2 Elinsiirron jälkeinen aerobinen kunto

Hengitys- ja verenkiertoelimistön kuntoa voidaan kutsua myös aerobiseksi kunnoksi tai kestävyyskunnoksi. Tämä terveyskunnan ulottuvuus viittaa sydän-, verisuoni- ja hengityselimistön kuntoon ja kykyyn kuljettaa happea. Aerobinen kunto on yhteydessä kuolleisuuden riskitekijöihin, ja hyvä aerobinen kunto vähentää esimerkiksi sydän- ja verisuonisairauksien, tyypin 2 diabeteksen ja metabolisen oireyhtymän riskiä. (Suni & Vasankari 2011, 34.) Elinsiirron saaneilla aerobinen kunto on yhteydessä myös siirteen toimintaan (Trájer, Bosnyák, Komka, Kováts, Protzner, Szmodis, Tóth, Udvardy & Tóth 2015).

Aerobisen kunnan osatekijöitä ovat maksimaalinen ja submaksimaalinen aerobinen teho, verenpaine sekä sydämen ja keuhkojen toiminnot. Aerobista tehoa eli maksimaalista hapenottokykyä voidaan mitata absoluuttisena tai kehonpainoon suhteutettuna maksimaalisena hapenkulutuksena ( $VO_{2max}$ ) tai hapenkulutuksen huippuarvona ( $VO_{2peak}$ ). Maksimaaliseen hapenottokykyyn vaikuttavat myös kehonkoostumus (rasvakudoksen määrä) ja tuki- ja liikuntaelimistön kunto (luurankolihakset). Muita mittareita hapenkulutuksen ohella

voivat olla esimerkiksi aerobinen ja anaerobinen kynnys, leposyke, maksimisyke, sykkeen toimintareservi eli maksimisykkeen ja leposykkeeseen erotus, verenpaine ja RPE eli subjektiivinen kuormittuneisuuden kokemus. RPE-taulukko esitellään liitteessä 1. (Suni & Vasankari 2011, 34; Oja 2014, 94–95; Mälkiä & Wasenius 2019, 40–41, 72–85.)

Tapaustutkimuksista tunnetaan yksilöitä, jotka ovat elinsiirron jälkeen kyenneet nostamaan aerobisen kunnon vähintään elinsiirtoa edeltäneelle tasolle, kilpaillen esimerkiksi IRONMAN-triathlonissa, kestävyysjuoksussa ja maantiepyöräilyssä. Nämä yksilöt ovat poikkeuksetta urheilleet tavoitteellisesti ennen sairastumista ja elinsiirtoa ja palanneet samankaltaisen harjoittelun pariin asteittain kuntoutuksen aikana. Ilmiötä on kutsuttu nimellä ”legacy effect”, perintövaikutus. Esimerkiksi IRONMAN-triathlonistin VO<sub>2</sub>peakiksi mitattiin 40-vuotiaana ennen sydänsairautta 46 ml/kg/min, sydänsairauden aikana 9 ml/kg/min ja kolmen vuoden kuluttua siirrosta 56 ml/kg/min. Nuoren ammattipyöräilijän VO<sub>2</sub>peak puolestaan oli 24-vuotiaana ennen sydänsairautta 75 ml/kg/min ja sydämensiirron jälkeen hän saavutti 2,5 vuoden seurannassa tason 64 ml/kg/min. (Haykowsky, Halle & Baggish 2018.)

Jos osa kilpaurheilutaustaa omaavista pystyykin saavuttamaan lähes entisenkaltaisen tason, jää suurella osalla elinsiirron saaneista maksimaalinen hapenottokyky havainnoivissa tutkimuksissa noin 40–60 %:iin ennustetusta VO<sub>2</sub>maxista. Myös anaerobinen kynnys saavutetaan varhaisemmassa vaiheessa. Heikentyneen aerobisen kunnon syinä pidetään muun muassa elinsiirtoa edeltänyttä sairautta, hyljinnänestolääkitystä ja elinsiirron jälkeisen fyysisen aktiivisuuden vähäisyyttä. (McKenzie ym. 2015.) Keskeisiltä aerobista kuntoa rajoittavilta tekijöiltä vaikuttavat myös lihasmassa ja -voima (Bartels, Armstrong, Gerardo, Layton, Emmert-Aronson, Sonett & Arcasoy 2011).

### 6.3 Aerobinen kunto elinsiirteittäin

Aerobista kuntoa on havainnoivissa tutkimuksissa mitattu sydämen-, munuais- ja keuhkosiirron saaneilla. Eri elinsiirteet vaikuttavat tuovan omat erityispiirteensä aerobiseen kuntoon. Toisaalta yhdistävänä tekijänä ovat lihaksisto ja kehonkoostumus.

#### **Sydämensiirron vaikutus aerobiseen kuntoon**

Sydämensiirron saaneiden osalta kiinnostuksen kohteena on havainnoivissa tutkimuksissa usein siirtosydämen denervaatio eli sydämen toimintaa säätelevien autonomisten hermoyhteyksien vaurioituminen välittömästi siirron yhteydessä. Sympaattisten ja parasympaattisten tuovien ja vievien hermoyhteyksien katkeaminen nostaa leposykettä, heikentää sydämen supistumiskykyä, vähentää sykevälivaihtelua ja systolisen verenpaineen nousua rasituksessa ja muuttaa rasituksen aikaista sykevastetta. Syke nousee

rasituksessa tavallista hitaammin tai vähemmän, sykkeen toimintareservi on suppeampi, maksimisyke jää matalammaksi ja se saavutetaan usein vasta rasituksen jo päätyttyä. Syke palautuu rasituksen päätyttyä hitaammin. Tavallisesti rasituskenaikainen minuuttitilavuuden suureneminen aiheutuu lisääntyneestä syketaajuudesta ja iskutilavuudesta mutta denervoituneessa siirtosydämessä minuuttitilavuuden kasvusta vastaa pitkälti lisääntynyt iskutilavuus, sillä syketaajuuden nousu on vähäistä. (Awad, Czer, Hou, Golshani, Goltche, De Robertis, Kittleson, Patel, Azarbal, Kransdorf, Esmailian, Trento & Kobashigawa 2016; Grupper, Gewirtz & Kushwaha 2018.)

Nykytiedon mukaan siirtosydämessä voi tapahtua reinnervaatiota eli hermoyhteyksien palautumista jopa 70 %:ssa tapauksista. Sympaattiset hermoyhteydet voivat toipua jo ensimmäisen vuoden aikana ja parasympaattiset aikaisintaan 1–3 vuoden aikana. Palautumista on havaittu vuosienkin kuluttua, joskin se voi olla osittaista. Sympaattisten hermoyhteyksien palautuminen voi normalisoida maksimisykkeen, sykkeen toimintareservin ja sydämen supistumiskyvyn. Se voi johtaa korkeampaan hapenottookykyyn ja anaerobiseen kynnukseen, sekä maksimisykkeen saavuttamiseen tavanomaiseen tapaan jo ennen rasituksen päättymistä. Parasympaattisten hermoyhteyksien palautumisesta kertovat sykkeen nopeampi hidastuminen rasituksen päätyttyä ja suurempi sykevälivaihtelu. (Imamura, Kinugawa, Okada, Kato, Fujino, Inaba, Maki, Hatano, Kinoshita, Nawata, Kyo & Ono 2015; Awad ym. 2016; Grupper ym. 2018.) Reinnervaatiosta huolimatta VO<sub>2</sub>peakin on havaittu jäävän pitkälläkin aikavälillä ikäverrokkeja heikommaksi, noin 65–70 %:iin ennustetusta. Selittävinä tekijöinä on pidetty luurankoli hasten heikkoutta ja rasvakudoksen määrää, joiden arvellaan useimmilla rajoittavan suorituskykyä itse siirtosydäntä enemmän. (Oliveira Carvalho, Barni, Teixeira-Neto, Guimaraes, Oliveira-Carvalho & Bocchi 2013; Nytrøen ym. 2014.)

### **Munuaissiirron saaneiden aerobinen kunto**

Munuaissiirron saaneilla aerobisen kunnan taso havainnoivissa tutkimuksissa on vaihteleva. Chanin ym. (2016) tutkimuksessa VO<sub>2</sub>max vastasi miehillä terveitä verrokkeja, mutta RPE eli koettu kuormittavuus oli merkittävästi terveitä verrokkeja suurempi. Naisilla VO<sub>2</sub>max oli terveitä verrokkeja matalampi. Testaus päätettiin kaikilla 75 wattiin.

Petersenin, Leikisin, McMahanin, Kentin, Murphyn, Gongin ja McKennan (2012) tutkimuksessa VO<sub>2</sub>peak oli vuoden kuluttua siirrosta noin 25 % terveitä verrokkeja matalampi, ja samalla tasolla dialyysissa olevien kanssa. Myös Habedank, Kung, Karhausen, von Haehling, Doehner, Schefold, Hasper, Reinke, Anker ja Reinke (2009) totesivat VO<sub>2</sub>peakin olevan vuoden kuluttua siirrosta samalla tasolla kuin siirtoa edeltävästi (23 ml/kg/min), heikennyttyään aluksi pian siirron jälkeen. He eivät havainneet VO<sub>2</sub>peakilla yhteyttä

hemoglobiiniin, munuaisten toimintaan tai kortikosteroidilääkitykseen, mutta se oli yhteydessä kehon rasvattomaan massaan. Lihasten väsyminen rajoitti enemmistöllä suoritusta.

Man, Zuon, Yapin, Mokin, Kwanin, Chanin, Siun ja Chanin (2014) tutkimuksessa noin 40 %:lla todettiin 10 vuoden kuluttua munuaissiirrosta poikkeava sykevaste; saavutettu maksimisyke jäi alle 85 %:iin ikäennustetusta. Noin 90 %:lla oli verenpainetauti ja poikkeava sykevaste oli yhteydessä verenpainetaudista aiheutuneeseen vasemman kammion hypertrofiaan. Myös Trájerin ym. (2015) tutkimuksessa munuaissiirrosta oli kulunut keskimäärin 10 vuotta. Tutkittavat koostuivat vuoden 2011 elinsiirtourheilun MM-kilpailuihin eli World Transplant Gameseihin osallistuvista henkilöistä, ja noin 50 %:lla oli korkea verenpaine. Molemmilla sukupuolilla VO<sub>2</sub>max ylitti ennustetun (110 % ennustetusta) ja maksimisyke oli noin 97 % ennustetusta, eli poikkeavaa sykevastetta ei havaittu. Tutkittavat harjoittelivat keskimäärin 7,6 tuntia viikossa, yleisimpien lajien ollessa yleisurheilu, tennis, pöytätennis ja uinti.

Roi, Mosconi, Capelli, Cuna, Persici, Parigino, Pisoni, Todeschini, Costa ja Stefoni (2010) tutkivat alppihiihtokilpailuun osallistuneita sydämen-, maksan- ja munuaissiirron saaneita ja totesivat, että osalla elinsiirron saaneista on mahdollisuus hyödyntää anaerobista aineenvaihduntaa kilpaurheilusuorituksissa. Veren laktaattipitoisuudella oli positiivinen yhteys suurpujottelun suoritus aikaan, joskin laktaattipitoisuus nousi lajin ammattilaisia vähemmän.

### **Keuhkonsiirron saaneiden aerobinen kunto**

Keuhkonsiirto voi palauttaa keuhkotuuletuksen eli ventilaation ensimmäisen vuoden aikana lähes normaaliksi. Myös keuhkotuuletuksen ja uloshengityksen hiilidioksidintuoton suhde (VE/VCO<sub>2</sub>-käyrä) paranee: Habedank, Ewert, Hummel, Dandel, Habedank, Knosalla, Lehmkuhl, Anker ja Hetzer (2011) havaitsivat sen normalisoituvan jopa kuudessa kuukaudessa. Hengityselimistön toiminnan parantumisen ohella aerobinen kunto kohenee, joskaan ei yhtä voimakkaasti tai samassa suhteessa. VO<sub>2</sub>peak nousee ensimmäisen vuoden aikana noin 50–55 %:iin ennustetusta. Pääasiallisesti suorituskykyä voi rajoittaa testatessa lihasten väsyminen, kun taas ennen siirtoa syynä on tyypillisesti dyspnea eli hengenahdistus. Luurankolihasheikkous ja lihaskudoksen vähäinen määrä vaikuttavat keskeisiltä aerobista kuntoa heikentäviltä tekijöiltä. (Bartels ym. 2011; Armstrong, Gonzalez-Costello, Thirapatarapong, Jorde & Bartels 2015.)

## **6.4 Tuki- ja liikuntaelimistön kunto**

Tuki- ja liikuntaelimistön kunnan osa-alueita ovat lihasvoima, lihaskestävyys ja liikkuvuus. Nämä voidaan jakaa edelleen osatekijöihin, kuten ala- tai yläraajojen lihasvoimaan ja -

kestävyyteen, vartaloli hasten voimaan ja kestävyyteen ja selän tai hartias eudun liikkuvuuteen. (Oja 2014, 94–95.) Elinsiirron saaneilla tehdyissä havainnoivissa tutkimuksissa on selvitetty erityisesti raajalihasten voimaa, joka on merkityksellinen toimintakyvyn ja päivittäisestä elämästä selviytymisen näkökulmasta.

Luurankoli hasten heikentynyt voima ja lihasmassan vähäisyys ovat merkittäviä elinsiirron saaneen fyysistä kuntoa ja suorituskykyä rajoittavia tekijöitä. Niihin vaikuttavat muun muassa sairauden aikana vähentynyt tyypin 1 hitaiden lihassolujen osuus, hyljinnä nestolääkitys, immobilisaatio ja vähäinen fyysinen aktiivisuus. Muita mahdollisia muutoksia voivat olla heikentynyt lihassolujen mitokondrioiden oksidatiivinen fosforylaatio (aerobinen ATP:n tuotto), proteiinisynteesin estyminen, lisääntynyt proteiinien hajotus, heikentynyt vasodilaatio eli verisuonten laajeneminen ja vähentynyt lihasten kapillaaritiheys. (Nytrøen ym. 2014; van Adrichem, Reinsma, van den Berg, van der Bij, Erasmus, Krijnen, Dijkstra & van der Schans 2015; McKenzie ym. 2015.) Petersen ym. (2012) havaitsivat lisäksi lihaksen lepopotentiaalia ylläpitävien natrium-kaliumpumppujen toiminnan heikentyneeksi 30 % munuaissiirron saaneista, ja tämä lisäsi lihasten väsyvyyttä.

Vähentynyt lihasmassa ja heikentynyt lihasvoima selittävät elinsiirron saaneiden maksimaalista hapenottokykyä. Nytrøenin ym. (2014) tutkimuksessa nämä tekijät ja kehon rasvakudos ennustivat hapenkulutuksen huippuarvoa enemmän kuin ikä, sukupuoli, sykkeen toimintareservi, rasi tuskensaikainen sykevaste tai sydämen koko, vaikka kahta jälkimmäistä on usein pidetty sydämensiirron saaneilla luurankoli haksia keskeisempinä. Van Adrichemin ym. (2015) mukaan quadricepsin eli nelipäisen reisili haksen maksimaalinen isometrinen voima oli keuhkonsiirron saaneilla merkittävin kuuden minuutin kävelytestin tulosta ennustava tekijä. Kävelymatka jäi rajoittuneeksi lähes 60 %:lla kuuden ja 12 kuukauden kuluttua keuhkonsiirrosta.

Nopeusvoiman tuotossa Chan ym. (2016) eivät havainneet kevennyshypyissä eroa munuaissiirron saaneiden naisten ja terveiden verrokkien välillä. Munuaissiirron saaneilla miehillä tulokset olivat kuitenkin terveitä verrokkeja heikommat, johtuen mahdollisesti suuremmasta rasvakudoksen määrästä. Yläraajan puristusvoiman osalta Rossi, Zaza, Zanardo, Pedelini, Dalla Verde, Caletti, D’Introno, Lupo ja Zamboni (2018) totesivat tulosten munuaissiirron saaneilla vastaavan terveitä ikäverrokkeja ja parantuneen erityisesti, kun elinsiirrosta oli kulunut jo yli viisi vuotta, vaikka lihaskudoksen osuus ei lisääntynyt. Espositon, Furinin, Rampinon, Gregorinin, Petruccin, Klersyn, Dal Cantonin ja Dalla Toffolan (2017) mukaan puristusvoima oli normaali 31 %:lla munuaissiirron saaneista, kun taas 69 %:lla se oli heikentynyt toisessa tai molemmissa yläraajoissa.

Kevyt aerobinen liikunta vaikuttaa näyttelevän merkittävää roolia elinsiirron jälkeisessä fyysisessä aktiivisuudessa, vastusharjoittelun jäädessä huomattavasti vähäisemmäksi. Luurankoli hasten merkitys aerobiselle kunnolle, toimintakyvyille ja elinsiirron jälkeisen sairastavuuden vähentämiselle puoltaa sekä voiman että lihaskudoksen lisäämiseen tähtäävää harjoittelua. (Petersen ym. 2012; van Adrichem ym. 2015; McKenzie ym. 2015.)

## 6.5 Kehonkoostumus elinsiirron jälkeen

Kehonkoostumus terveystason ulottuvuutena käsittää kehon rasvakudoksen ja rasvattoman kudoksen osuudet sekä rasvan jakautumisen. Rasvakudoksen osuutta voidaan kuvata kehon rasvaprosenttina. Myös pituuteen suhteutettu paino eli painoindeksi (BMI) kuvaa rasvakudoksen määrää. Kansainvälisesti sovittu normaalipainoisuuden painoindeksi asettuu välille 18,5–24,9 kg/m<sup>2</sup>, ylipainoisuus puolestaan 25–29,9 kg/m<sup>2</sup> ja lihavuus >30 kg/m<sup>2</sup>. Erilaisten sairauksien riskin on havaittu suurentuvan BMI-arvon ylittäessä 25 kg/m<sup>2</sup>. (Oja 2014, 94–96; Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2020.)

Rasvan jakautumisella tarkoitetaan rasvakudoksen painottumista kehon eri osien välillä. Vatsaonteloon ja sisäelimiin kertynyt viskeraalinen rasva tiedetään terveydelle haitallisemmaksi kuin ihonalainen rasva esimerkiksi lantiolla ja reisissä, ja rasvan jakautumisen mittarina voidaan käyttää vyötärön ja lantion ympärysmittan suhdetta. Viskeraalista rasvaa voidaan arvioida myös vyötärön ympäryksen perusteella, ja raja-arvot (miehet 100 cm, naiset 90 cm) noudattelevat metabolisen oireyhtymän kriteerejä. (Oja 2014, 94–96; Lihavuus: Käypä hoito -suositus 2020.)

Elinsiirron jälkeisen ylipainon on havaittu heikentävän siirteen toimintaa ja lisäävän kardio-metabolisten sairauksien riskiä ja kuolleisuutta. Painonnousu on kuitenkin yleistä sekä elinsiirron jälkeisen ensimmäisen vuoden aikana että pitkällä aikavälillä. Ylipainoisia saaneista on noin 30–40 % sekä lihavia noin 20 %. (Bossenbroek, den Ouden, de Greef, Douma, ten Hacken & van der Bij 2011; Zelle, Kok, Dontje, Danchell, Navis, van Son, Bakker & Corpeleijn 2013; Małgorzewicz, Wołoszykb, Chamieniab, Jankowskac & Dębska-Ślizień 2018.)

Kehonpaino ja painoindeksi nousevat ensimmäisen elinsiirron jälkeisen vuoden aikana jopa 18 %, rasvakudoksen lisääntyessä noin 20 %:lla. Painonnousu aiheutuu pääosin lisääntyneestä rasvakudoksesta. (Schütz, Hudjetz, Roske, Katzorke, Kreymann, Budde, Fritsche, Neumayer, Lochs & Plauth 2012.) Myös tutkimuksissa, joissa kehonpainossa ei ensimmäisen vuoden aikana ole tapahtunut merkittävää nousua, on rasvakudoksen havaittu lisääntyvän kortikosteroidiannoksen vähenemisen jälkeenkin. Kehonpaino säilyy ennallaan lisääntyneestä rasvakudoksesta huolimatta, sillä lihaskudos (ja huomattavasti

pienemmässä määrin luukudos) vastaavasti vähentyvät. (Habedank ym. 2009; Harada ym. 2012; Małgorzewicz ym. 2018.)

Rasvakudoksen lisääntymisen ohella muutoksia tapahtuu rasvan jakautumisessa. Rossin ym. (2018) mukaan ensimmäisen munuaissiirron jälkeisen vuoden aikainen rasvakudoksen lisääntyminen näyttäytyi suurempana vyötärönympäryksenä: miehistä noin puolella vyötärönympäryys ylitti 100 cm, kehonpainon edelleen vastatessa munuaissiirtoa vasta odottavia.

Epäedullisella kehonkoostumuksella ja lisääntyneellä rasvakudoksen määrällä on elinsiirron saaneilla havaittu yhteys veren rasva-arvoihin ja kardiometabolisten sairauksien riskiin. Vähäinen lihaskudos puolestaan heikentää lihasten hapenottoa ja siten aerobista kuntoa. Rasvakudoksen ja painoindeksin kasvu ovat vähäisempiä liikkuvilla elinsiirron saaneilla. Liikkumattomuuden ohella painoa voi nostaa esimerkiksi ruokahalun lisääntymisen sairauden väistymisen ja kortikosteroidilääkityksen seurauksena. (Habedank ym. 2009; Bossenbroek ym. 2011; Harada ym. 2012; Zelle ym. 2013).

## 7 KUVAILEVA KIRJALLISUUSKATSAUS

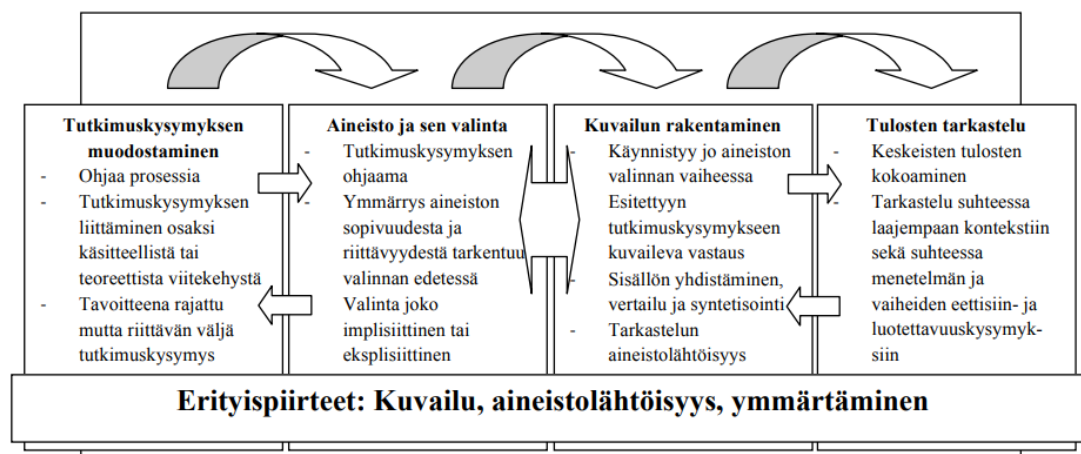
### 7.1 Tutkimusmenetelmä

Opinnäytetyön tarkoituksen ja tavoitteen perusteella tutkimusmenetelmäksi valikoitui kuvaileva kirjallisuuskatsaus, jossa on viitteitä myös systemaattisesta kirjallisuuskatsauksesta. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus soveltuu työhön, jossa pyritään keräämään näyttöön perustuvaa tietoa ja lisäämään ymmärrystä ilmiöistä. Menetelmän avulla voidaan kartoittaa mitä jo tiedetään, millaisia tutkimuksia kohderyhmällä on tehty, ja millaisia keskeisiä tekijöitä tutkimuksissa on noussut esille. (Hart 1998, 1; Kangasniemi, Utriainen, Ahonen, Pietilä, Jääskeläinen & Liikanen 2013, 291–293.)

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen heikkouksina on pidetty subjektiivisuutta ja tieteellistä epätarkkuutta. Sen mahdollistamat kumulatiivinen tiedonkeruu ja tutkimuskysymyksessä eriteltyjen ilmiöiden jäsennelty tarkastelu ovat kuitenkin hyödyllisiä tilanteessa, jossa tarve kohdistuu juuri tiedon kartoittamiseen. Menetelmän luotettavuutta parantaa sen vaiheiden määrittely ja kuvaus (Kuva 1). (Kangasniemi ym. 2013, 292–294.)

### 7.2 Tutkimusmenetelmän vaiheet

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheet ovat Kangasniemen ym. (2013, 294) mukaan tutkimuskysymyksen muodostaminen, aineisto ja sen valinta, kuvailun rakentaminen ja tulosten tarkastelu (Kuva 1).



Kuva 1. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheet (Kangasniemi ym. 2013, 294)

#### Tutkimuskysymyksen muodostaminen

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen prosessia ohjaa Kangasniemen ym. (2013, 294–295) mukaan rajattu ja täsmällinen tutkimuskysymys, jonka muodostamista voi edeltää

alustava kirjallisuuskatsaus. Alustava kirjallisuuskatsaus, tässä tapauksessa opinnäyte-työn teoreettinen tausta, liittyy käsiteltävän aiheen laajempaan viitekehykseen. Itse tutkimuskysymys voidaan luonteeltaan kartoittavassa kirjallisuuskatsauksessa muodostaa esimerkiksi PCC-menetelmällä (Hotus 2020a). Käytettäessä PCC-menetelmää tutkimuskysymyksen muodostamisen välineenä, määritellään potilas- tai kohderyhmä (P), käsite (C) ja konteksti (C) (Taulukko 4).

Taulukko 4. PCC-menetelmä tutkimuskysymyksen muodostamiseksi

P	Kohderyhmä	Elinsiirron saaneet, aikuiset
C	Käsite	Liikunta
C	Konteksti	Terveyskunto, elämänlaatu

Tutkimuskysymykseksi muodostuu näin, millaisia vaikutuksia liikunnalla on aikuisen elinsiirron saaneen terveystunton ja elämänlaatuun. Terveystunnon osalta tarkastellaan aerobista kuntoa, alaraajan lihasvoimaa ja kehonkoostumusta, jotka työn teoreettisen taustan perusteella ovat keskeisiä kohderyhmän terveyden ja fyysisen kunnan kannalta. Näiden alaongelmien tai -tehtävien selvittäminen mahdollistaa vastaamisen itse pääongelmaan, terveystunton (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 126–128).

Elämänlaatu lisättiin tutkimuskysymykseen vasta aineiston valinnan vaiheessa. Perinteisesti on ajateltu, että tutkimuskysymys tulisi määritellä ennen aineiston keruuta, mutta Hirsjärvi ym. (2009, 125–126) pitävät tutkimuskysymyksen täydentämistä työn edetessä perusteltuna, jos jokin uusi havainto osoittautuu hyödylliseksi ja mielenkiintoiseksi. Aineiston valinnan alkuvaiheessa havaittiin elämänlaadun olevan usein toissijainen tulosmuuttuja tutkimuksissa, joissa ensisijaisia tulosmuuttujia olivat terveystunnon eri osa-alueet. Koska elämänlaatu on keskeinen elinsiirtojen pitkäaikaista onnistumista kuvaava tekijä, joka subjektiivisena mittarina kuvaa elinsiirron saaneen omaa kokemusta, arveltiin sen tuovan arvokasta täydentävää tietoa liikunnan vaikutuksista.

### **Aineisto ja sen valinta**

Tutkimuskysymyksen muodostamista seuraa aineiston valinta, joka tapahtuu tutkimuskysymyksen ohjaamana. Tässä työssä aineiston valinta on tehty eksplisiittisesti: aineiston haun ja valinnan vaiheet, käytetyt tietokannat ja aineiston kriteerit kuvataan mahdollisimman tarkasti. Eksplisiittinen aineiston valinta on tältä osin melko yhteneväinen systemaattisen kirjallisuuskatsauksen aineiston valinnan kanssa. Muita työn yhteneväisyyksiä systemaattisen kirjallisuuskatsauksen kanssa ovat pidättäytyminen ennalta määritellyissä

aineiston valintakriteereissä ja menetelmällisesti keskenään samankaltaisissa tieteellisissä tutkimuksissa. (Kangasniemi ym. 2013, 295–296.)

### **Kuvailun rakentaminen ja tulosten tarkastelu**

Kuvailun rakentamisen vaiheessa luodaan aineistosta synteesi, jossa kuvailu esitetään jäsentyneenä kokonaisuutena. Aineiston kriittisen analysoinnin ja yhdistelyn keinoin pyritään aineiston sisäiseen vertailuun ja laajempien johtopäätösten muodostamiseen; pelkkä aineiston referointi tai tiivistys ei ole riittävä. Kuvailu voidaan jakaa esimerkiksi käsitteiden tai teemojen mukaan. Viimeiseksi tulosten tarkasteleminen kokoaa tiivistetyksi katsauksen keskeiset tulokset. Tulosten tarkastelu sisältää pohdinnan sisällöstä ja käytetystä menetelmästä, työn etiikan ja luotettavuuden arvioinnin, johtopäätökset ja ehdotukset jatkotutkimustarpeista. (Kangasniemi ym. 296–297.)

## 7.3 Aineiston keruu ja valinta

### **Sisäänotto- ja poissulkukriteerit**

Aineiston keruu ja valinta käynnistyivät muodostamalla kriteerejä haettavalle aineistolle. Sisäänottokriteereiksi nousivat tutkimuskysymyksen mukaisesti seuraavat tekijät:

- Tutkimus koskee liikuntaharjoittelua.
- Tutkimuksen kohderyhmänä ovat aikuiset elinsiirron saaneet.
- Tutkimuksen tulosmuuttujina ovat terveystilasto (aerobinen kunto, alaraajojen lihasvoima, kehonkoostumus) ja/tai elämänlaatu.

Kriteerejä tarkennettiin rajaamalla elinsiirrot munuais-, maksan-, sydämen- tai keuhkonsiirtoihin. Rajauksella yleisimpiin elinsiirtoihin pyrittiin luomaan mahdollisimman hyvä vastavuus toimeksiantajan toiminnassa mukana oleviin elinsiirron saaneisiin. Liikuntaharjoittelu kriteerinä ohjasi haun kokeellisiin interventiotutkimuksiin, joiden joukosta haluttiin valikoida RCT-tutkimukset eli satunnaistetut, kontrolloidut tutkimukset. Satunnaistamisella tarkoitetaan tutkittavien sattumanvaraista jakoa ryhmiin ja kontrolloidulla puolestaan sitä, että tutkimuksessa on mukana kontrolliryhmä, johon interventioryhmän tuloksia verrataan. RCT-tutkimusta pidetään parhaana asetelmana intervention tehon ja vaikuttavuuden arviointiin. (Komulainen, Vuorela & Malmivaara 2014, 1439–1440.)

Työssä tarkastellaan akuutti- tai subakuuttivaiheen kuntoutuksen sijaan kunnan ylläpito-vaihetta, jolloin toimeksiantajan toiminnan pariin useimmiten hakeudutaan. Tämän takia haku rajattiin käsittelemään vähintään kuusi kuukautta aiemmin elinsiirron saaneita. Jotta kirjallisuuskatsaukseen voitiin sisällyttää pitkät, useiden kuukausien tai jopa vuoden

mittaiset interventiot, määriteltiin kriteeriksi kuuden kuukauden ylittyminen intervention aikana. Rajaus 2010-luvulla tehtyihin tutkimuksiin tehtiin mahdollisimman tuoreen tutkimusnäytön saamiseksi. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit esitellään kokonaisuudessaan taulukossa 5.

Taulukko 5. Kirjallisuuskatsauksen tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Tutkimusten sisäänottokriteerit
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutkimuksen osallistajat ovat munuais-, maksan-, sydämen- tai keuhkosiirron saaneita</li> <li>• Tutkimuksen osallistajat ovat &gt;18-vuotiaita</li> <li>• Elinsiirrosta on intervention aikana kulunut <math>\geq 6</math>kk</li> <li>• Tulostuottajina aerobinen kunto, alaraajan lihasvoima, kehonkoostumus ja/tai elämänlaatu</li> <li>• Tutkimus on julkaistu 1.1.2010 jälkeen</li> <li>• Tutkimus on RCT-tutkimus</li> <li>• Julkaisun kieli on englanti tai suomi</li> </ul>
Tutkimusten poissulkukriteerit
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tutkimuksen osallistajat ovat dialyysipotilaita, muun elinsiirteiden tai kantasolusiirron saaneita tai elinluovuttajia</li> <li>• Tutkimuksen osallistajat ovat &lt;18-vuotiaita</li> <li>• Elinsiirrosta on intervention keston ajan kulunut &lt;6kk</li> <li>• Tutkimus ei ole RCT-tutkimus</li> <li>• Tutkimuksen tulostuottajat eivät vastaa tutkimuskysymyksessä määriteltyä</li> </ul>

### Aineiston haku

Aineistohaku toteutettiin 15.–16.5.2020 ja siinä käytettiin PubMed-, PEDro- ja Transplant Library -tietokantoja. Kaksi ensimmäistä tietokantaa ovat Michaleffin, Costan, Moseleyn, Maherin, Elkinsin, Herbertin ja Sherringtonin (2011) mukaan kattavimpia tietokantoja fyysioterapiainterventioiden hakuun. Transplant Library puolestaan on University of Oxfordin ylläpitämä elinsiirtoihin liittyvien satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten, systemaattisten katsausten ja hoitosuosituksen tietokanta, johon tätä opinnäytetyötä varten myönnettiin käyttäjätunnus (Peter Morris Centre for Evidence in Transplantation 2020).

Hakusanoja muodostettaessa hyödynnettiin MeSH- eli Medical Subject Headings -asiasanastoa, jonka mukaan elinsiirron englanninkielinen termi on ”transplantation”. PubMedissa lopulliseksi sanamuodoksi päätyi haun testauksen perusteella kuitenkin ”transplant”, sillä tämä tuotti runsaammin hakutuloksia kuin ”transplantation”, kattaen myös jälkimmäistä käyttäneet. Yksittäistä elintä kuvaamaan valittiin MeSH:in mukaiset termit, kuten heart/cardiac ja kidney/renal. Koska PubMed-tietokannasta oli pyrkimyksenä löytää

mahdollisimman kattavasti sekä yksittäisiä elinsiirteitä että useita eri elinsiirteitä käsitteleviä tutkimuksia, suoritettiin haku viidellä eri hakulausekkeella (Taulukko 6).

PubMed-hakutuloksia täydennettiin PEDro-haulla, jossa hakusanan ”transplantation” sekä ”physical activity”, ”exercise” tai ”sport” tuli ilmetä tutkimuksen otsikosta tai abstraktista. Transplant Libraryssa kaikki tutkimusviitteet käsittelevät lähtökohtaisesti elinsiirtoja, joten näiden joukosta haettiin fyysistä aktiivisuutta, liikuntaa tai urheilua käsitteleviä tutkimuksia. Hakulausekkeet ja sisäänottokriteerien mukaiset haun suodattimet kuvataan taulukossa 6.

Taulukko 6. Hakusanat ja haussa käytetyt rajaukset

PubMed
<p>•<b>Hakulausekkeet:</b>  <b>Haku 1:</b> (heart transplant OR cardiac transplant) AND (physical activity OR sport OR exercise)  <b>Haku 2:</b> (kidney transplant OR renal transplant) AND (physical activity OR sport OR exercise)  <b>Haku 3:</b> (liver transplant OR hepatic transplant) AND (physical activity OR sport OR exercise)  <b>Haku 4:</b> (lung transplant OR pulmonary transplant) AND (physical activity OR sport OR exercise)  <b>Haku 5:</b> (organ transplant) AND (physical activity OR sport OR exercise)</p> <p>•<b>Suodattimet:</b>            Julkaistu: 1.1.2010-; Tyyppi: RCT; Kieli: englanti, suomi; Laji: ihmiset; Ikä: aikuiset</p>
PEDro
<p>•<b>Hakulausekkeet:</b>  <b>Haku 1:</b> physical activity *transplantation  <b>Haku 2:</b> exercise *transplantation  <b>Haku 3:</b> sport *transplantation</p> <p>•<b>Suodattimet:</b>            Julkaistu: 2010-; Tyyppi: clinical trial</p>
Transplant Library
<p>•<b>Hakulauseke:</b>            physical activity OR exercise OR sport</p> <p>•<b>Suodattimet:</b>            Julkaistu: 2010-; Tyyppi: RCT</p>

## Aineiston valinta

Kolmesta tietokannasta hakutuloksia saatiin 903 kappaletta, joista otsikoiden perusteella valittiin 132. Näistä kaksoiskappaleina poistettiin 94: PubMedissa osa julkaisuista löytyi useammalla kuin yhdellä hakulausekkeella ja PEDron ja Transplant Libraryn hakutulokset olivat 85–90 % yhteneviä PubMedin kanssa. Uniikkeja julkaisuja jäi 38. Tämän jälkeen haettiin manuaalisesti tutkimuksia elinsiirron saaneiden fyysistä aktiivisuutta käsittelevien symposiumien esityksistä. Kaksi uutta artikkelia myös julkaistiin tutkimushaun jälkeen keuhakuussa 2020. Manuaalisesti lisättiin 16.5.–7.6.2020 yhteensä yhdeksän julkaisua. (Taulukko 7.)

Abstraktien perusteella hylättiin 12 julkaisua pääosin tutkimuskysymyksestä poikkeavien tulosmuuttujien vuoksi. Abstraktien perusteella valituista 35 julkaisusta hankittiin kokoteksti ja maksullisten aineistojen kohdalla haku suoritettiin Helka-kirjastossa Helsingin yliopiston käyttäjätunnuksilla. Abstraktien perusteella valituista julkaisuista 14 käsitteli sydämensiirtoa, 9 munuaissiirtoa, 6 maksansiirtoa ja 6 keuhkosiirtoa.

Abstraktien perusteella valituista 35 julkaisusta hylättiin kokotekstien perusteella 20. Syitä hylkäykseen olivat alle kuuden kuukauden kesto elinsiirrosta koko intervention ajan (7 kpl), tutkimuskysymyksestä poikkeavat tulosmuuttajat (5 kpl), ei-satunnaistettu tutkimusasetelma (3 kpl) ja puuttuva kuvaus interventiosta (1 kpl). Lisäksi neljä julkaisua koskivat havainnollisia aiempien RCT-tutkimusten seurantatutkimuksia.

Laadunarviointiin ja analyysiin valikoitui 15 tutkimusta, joista 7 käsitteli sydämensiirtoa, 4 munuaissiirtoa, 3 maksansiirtoa ja 1 keuhkosiirtoa.

Taulukko 7. Kirjallisuuskatsauksen tutkimusten haku- ja valintaprosessi



#### 7.4 Aineiston laadun arviointi

Tutkimusten laatuun vaikuttavat tutkimusasetelma, toteutus, tulosten analysointi, raportointi ja kliininen merkittävyys sekä tutkimuksen sovellettavuus käytännön työssä. Keskeisiä käsitteitä ovat reliabiliteetti eli luotettavuus ja valideetti eli pätevyys. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tulosten toistettavuutta eli ei-sattumanvaraisuutta riippumatta mittaustilanteesta tai mittaajasta. Valideettia voidaan tarkastella sisäisenä tai ulkoisena. Sisäisesti validin tutkimuksen suunnittelussa ja toteutuksessa on huolellisesti minimoitu

systemaattisen virheen mahdollisuus. Ryhmien väliset erot tuloksissa johtuvat tällöin todennäköisimmin interventioista tai satunnaisesta virheestä, jonka todennäköisyyttä tutkittavien otoskoon riittävä suuruus puolestaan vähentää. Sisäinen validiteetti on edellytys ulkoiselle validiteetille: millaiseen tilanteeseen tai joukkoon ihmisiä tutkimustulokset ovat yleistettävissä. (Jüni, Altman & Egger 2001; Hirsjärvi ym. 2009, 231.)

Tutkimusten laatua voidaan arvioida erilaisilla pisteytystyökaluilla. Tässä työssä RCT-tutkimukset arvioitiin University of Adelaiden JBI-tutkimusyksikön julkaisemalla, Hoitotyön tutkimussäätiön suomentamalla RCT-tutkimusten kriittisen arvioinnin tarkistuslistalla. Tarkistuslistan 13 kriteeriä arvioidaan asteikolla kyllä, ei, epäselvä tai ei sovellettavissa, ja pisteet kertyvät kyllä-vastauksista. Kokonaisarvioinnin asteikko on hyväksyty/hylätty. (Hotus 2020b.) Tutkimuksia ja niiden laatua kuvaavassa taulukossa 8 poiketaan hyväksyty/hylätty -asteikosta eritellen sen sijaan kyllä-, ei- ja epäselvä -vastausten määrät, sillä epäselvä-vastauksien suurehko määrä haastoi tulkintaa laadun hyväksyttävyydestä.

PEDro-tietokannassa julkaistuista tutkimuksista ilmoitetaan lisäksi PEDro-pisteytys asteikolla 0–10, kohtuulliseksi arvioidun validiteetin edellyttäessä tulosta  $\geq 6/10$  (PEDro 2020a). PEDro-kokonaispisteiden reliabiliteettia pidetään kohtuullisena tai hyvänä (Maher, Sherrington, Herbert, Moseley & Elkinsin 2003).

Valittujen pisteytystyökalujen kriteerit ovat keskenään melko samankaltaiset. Ne koskevat sisäiseen validiteettiin vaikuttavia tekijöitä, kuten satunnaistamista, sokkouttamista, interventio- ja kontrolliryhmien samankaltaisuutta, tulosmuuttujien mittaamista ja raportointia ja poisjääneiden käsittelyä analyysissa ja raportoinnissa. (Hotus 2020b; PEDro 2020b.)

Kaikkien tutkimusten JBI-pisteiden keskiarvo (kyllä/ei/epäselvä) oli 7/3/3. PEDro-tietokannasta löytyneiden 11 julkaisun PEDro-pisteiden keskiarvo oli kohtuullisena pidettävä 6/10, jonka saavutti tai ylitti kuusi julkaisua, ylittäen myös PEDro-tietokannan kaikkien pisteytettyjen julkaisujen keskiarvon 5,1 (PEDro 2020a). Sydämen- ja munuaissiirron saaneilla tehdyt tutkimukset olivat pääsääntöisesti laadultaan parempia kuin maksan- ja keuhkonssiirron saaneilla tehdyt tutkimukset. Sydämensiirtoon liittyvien tutkimusten JBI-pisteiden keskiarvo oli 8/3/2 ja munuaissiirtoon liittyvien 8.5/3/1.5.

Tutkimukset ja niiden laatupisteet esitellään taulukossa 8. Liitteissä 2 ja 3 esitellään lisäksi interventioiden kesto, sisältö, kontrolliryhmät ja tulosmuuttajat.

Taulukko 8. Kirjallisuuskatsauksen tutkimukset ja niiden laatu

Tutkimus	Maa	n, int+kon	Inter- ventio <sup>1</sup>	JBI-pisteet, K/E/?	PEDrö- pisteet, 0–10	Miehiä, %	Aikaa siirrosta <sup>2</sup>
<b>Sydämensiirron saaneet</b>				<b>ka. 8/3/2</b>	<b>ka. 6/10</b>		
Hermann ym. 2011	DK	14+13	AT	9/3/1	7/10	86 %	6.8 v
Dall ym. 2014	DK	8+9	AT	9/2/2	7/10	75 %	6.4 v
Dall ym. 2015	DK	8+9	AT	9/2/2	7/10	75 %	6.4 v
Pascoalino ym. 2015	BR	31+9	AT	9/3/1	6/10	74 %	6.3 v
Nytrøen ym. 2012	NO	24+24	AT	7/3/3	5/10	67 %	4.3 v
Christensen ym. 2012	DK	14+13	AT	5/3/5	4/10	86 %	6.8 v
Nytrøen ym. 2019	NO	39+42	AT+RT	6/4/3	-	73 %	11 vk <sup>3</sup>
<b>Munuaissiirron saaneet</b>				<b>ka. 8.5/3/1,5</b>	<b>ka. 6/10</b>		
Kouidi ym. 2013	GR	11+12+12	AT+RT	10/2/1	7/10	73 %	1.8 v
Riess ym. 2014	CA	16+15	AT+RT	9/3/1	6/10	50 %	6.4 v
Greenwood ym. 2015	GB	13+13+20	AT/RT	8/3/2	5/10	57 %	29 vk
Tzvetanov ym. 2014	US	9+8	RT	7/4/2	5/10	50 %	37 vk
<b>Maksansiirron saaneet</b>				<b>ka. 5/3/5</b>	<b>-</b>		
Moya-Nájera ym. 2017	ES	22+28	AT+RT	6/3/4	5/10	81,5 %	>6 kk
Tomás ym. 2013	PT	8+15+16	AT+RT	5/3/5	-	58 %	16.5 vk <sup>3</sup>
Basha ym. 2015	EG	15+15	AT+RT	4/3/6	-	?	>6 kk
<b>Keuhkonsiirron saaneet</b>							
Vivodtzev ym. 2011	FR	12+7	AT	6/3/4	-	89.5 %	3.0 v
<b>Laatupisteiden keskiarvo/kaikki</b>				<b>7/3/3</b>	<b>6/10</b>		

<sup>1</sup> AT kestävyys-, RT vastus-, AT+RT kestävyys- ja vastus-, AT/RT kestävyys- tai vastusharjoittelu

<sup>2</sup> Keskiarvo, lähtötasomittaukset

<sup>3</sup> Keskimäärin alle 6kk elinsiirrosta lähtötasomittauksissa, 6kk ylittyi intervention aikana

Yleisin sisäistä validiteettia heikentävä tekijä tutkimuksissa oli sokkouttamisen puute tai sen puutteellinen kuvaus. Sokkouttamisessa tutkittava ei tiedä, kuuluuko hän interventio- vai kontrolliryhmään. Kaksoissokkouttamisessa myöskään tutkimushenkilökunta ei saa tätä tietoa ennen intervention päättymistä. Näin estetään ennako-odotusten vaikutus tuloksiin erityisesti subjektiivisissa muuttujissa, jollainen tässä kirjallisuuskatsauksessa on elämänlaatu. Liikuntainterventioissa tutkittavien ja interventiota toteuttavien fysioterapeuttien sokkouttaminen on haasteellinen mutta tällöinkin on suositeltavaa sokkouttaa tulosmuuttujien mittaajat. Kirjallisuuskatsauksen julkaisuista 40 %:ssa raportoitiin tulosmuuttujien mittaajien sokkouttaminen, kun yleisesti fysioterapia-alan liikuntainterventioissa keskiarvo on 28 %. (Jüni ym. 2001; Kamper, Moseley & Elkins 2014.)

Toinen yleinen puute tutkimuksissa liittyi keskeyttäneisiin tai interventiosta poikenneisiin. Hoitoaieanalyysin mukaan osallistujat tulee analysoida alkuperäisissä ryhmissään. Protokollasta poikenneet ja keskeyttäneet säilytetään analyysissa, ja näin parannetaan arviota siitä, miten intervention mukainen harjoittelu toimii aidossa elämässä tutkimustilanteen ulkopuolella. Jos analyysistä poistetaan tutkittavia, tulee tämä raportoida selkeästi. (Jüni ym. 2001; Kamper ym. 2014; Hotus 2020b.) Useissa tutkimuksissa hoitoaieanalyysin toteutuminen oli epäselvä tai kuvaus keskeyttäneistä puutteellinen. Keskeyttäneet usein poistettiin analyysistä, ja tämän vaikutusta tuloksiin ei pohdittu. Kamperin ym. (2014) mukaan hoitoaieanalyysi onkin yksi keskeisistä fysioterapia-alan liikuntainterventioiden heikkouksista; vain 14 %:ssa se toteutetaan tai kuvataan asianmukaisesti. Pienessä osassa tutkimuksia (20 %) vahvuutena oli intervention ja mittausten loppuunsaattaminen ilman keskeyttäneitä, tai keskeyttäneiden asianmukainen käsittely ja kuvaus.

Otoskoot olivat kaikissa tutkimuksissa pieniä, mikä kasvattaa satunnaisvirheen mahdollisuutta. Valtaosassa tutkimuksista osallistujat olivat pääosin miehiä, mikä voi heikentää tulosten yleistettävyyttä naisiin. Kelpoisuuskeriteerien mukaisesti tutkittavat olivat joka tutkimuksessa vakaan terveydentilan omaavia. Yleisiä poissulkukriteerejä olivat hyljinnät, uusintasiirrot ja epävakaa sepelvaltimotauti, verenpainetauti tai tyyppin 1 diabetes. Tämä voi johtaa valikoitumisharhaan, jossa tutkittavien kunto on jo lähtökohtaisesti parempi kuin koko kohderyhmän. Tällainen systemaattinen virhe hankaloittaisi tulosten yleistettävyyttä. (Jüni ym. 2001.)

## 8 AINEISTON ANALYYSI JA ESITTELY

### 8.1 Aineiston käsittely

Aineiston analyysi toteutettiin teorialähtöisen sisällönanalyysin keinoin. Teoreettiseen taustaan nojaavien, tutkimuskysymyksessä määriteltyjen tulosmuuttujien pohjalta luotiin analyysirunko, jossa tulosmuuttujat muodostivat pääkategoriat ja tulosmuuttujia kuvaavat mittarit muodostivat alakategoriat. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 104, 127–128.) Jokaiselle pääkategorialle määriteltiin alakategorioista pakollinen mittari, jotta vähintään yksi pääkategoriaa kuvaava tieto olisi tutkimusten välillä vertailukelpoinen. Analyysirunko esitellään taulukossa 9.

Taulukko 9. Analyysirunko

Pääkategoria	Alakategoriat
Aerobinen kunto	<p><b>Maksimaalisen hapenkulutuksen mittarit:</b></p> <p>Suhteellinen VO<sub>2</sub>max tai VO<sub>2</sub>peak (ml/kg/min) (<b>pakollinen</b>)</p> <p>Absoluuttinen maksimaalinen hapenkulutus (l/min tai ml/min)</p> <p>Maksimaalinen hapenkulutus %:na ennustetusta VO<sub>2</sub>maxista tai VO<sub>2</sub>peakista</p> <p><b>Muut mittarit:</b></p> <p>Verenpaine: levossa ja/tai rasituksessa (mmHg)</p> <p>Syke: lepo, maksimaalinen, maksimaalinen % ennustetusta (lyöntiä/min)</p> <p>Sykkeen toimintareservi eli HR reservi (lyöntiä/min)</p> <p>Testin kesto (minuuttia)</p> <p>Testin maksimaalinen teho (wattia)</p> <p>Testin koettu kuormittavuus (RPE 6–20)</p> <p>Aerobinen kynnys (% VO<sub>2</sub>peakista tai VO<sub>2</sub>maxista)</p>
Tuki- ja liikunta-elimistön kunto	<p>Alaraajojen maksimaalinen isometrinen tai isokineettinen voima (<b>pakollinen</b>)</p> <p>Alaraajojen lihaskestävyys</p>
Kehonkoostumus	<p>BMI, kg/m<sup>2</sup> (<b>pakollinen</b>)</p> <p>Kehon rasvakudoksen osuus (%)</p> <p>Kehon rasvaton massa (kg)</p> <p>Lihaskudoksen osuus (%)</p> <p>Vyötärön ympäryys (cm)</p> <p>Vyötärö-lantiosuhde</p>
Elämänlaatu	SF-36-kyselyllä mitattuna ( <b>pakollinen</b> )

Tutkimukset jaettiin kahteen teemaan käytetyn intervention mukaan: ensimmäisenä teemana olivat kestävyysharjoitteluinterventiot, ja toisena teemana olivat vastusharjoitteluinterventiot sekä vastus- ja kestävyysharjoittelun yhdistelmät. Julkaisut käytiin läpi näissä teemoissa, hakien systemaattisesti kaikki pääkategorioita kuvaavat tiedot. Ylös merkittiin niin pakollisiksi määritellyt mittarit kuin mahdolliset ei-pakolliset muuttujat. Pää- ja alakategorioiden ulkopuolelle sijoittuvat tiedot eli muut tulostuuttajat jätettiin huomioimatta.

Suhteellinen maksimaalinen hapenkulutus ( $VO_{2max}$ , ml/kg/min) tai hapenkulutuksen huippuarvo ( $VO_{2peak}$ , ml/kg/min) oli pakollinen aerobista kuntoa kuvaava mittari; jomankumman tuli löytyä jokaisesta tutkimuksesta. Osassa raportoitiin myös absoluuttinen maksimaalinen hapenkulutus yksikkönä litraa/ minuutti tai millilitraa/ minuutti. Yksiköt yhdenäistettiin muuttamalla millilitraa/ minuutti -ilmoitetut tulokset litroiksi/ minuutti.

Tuki- ja liikuntaelimestön kunnan osalta pakollisena oli maksimivoiman, eli suurimman lihaksen tai lihasryhmän tahdonalaisesti tuottaman voiman, mittaaminen isometrisesti tai isokineettisesti. Isometrisessä lihassupistusmuodossa lihas tuottaa voimaa liikkumatonta kohdetta vastaan lihaspituuden ja nivelkulman säilyessä muuttumattomina, kun taas isokineettisessä lihassupistusmuodossa (yleinen polven ojennus- ja koukistusvoiman mittaamisessa) liikenopeus on vakioitu ja tuotettavan voiman määrä liikeradalla vaihtelee. Toissijaisena mahdollisena mittarina tuki- ja liikuntaelimestön kunnan osalta oli lihaskestävyys eli kyky ylläpitää voimaa esimerkiksi 30 tai 60 sekunnin toistotestinä. (Ahtiainen, Mero & Häkkinen 2007, 284–289; Oja 2014, 95–96; Robbins & Zeinstra 2016, 40–42.) Tuki- ja liikuntaelimestön kunnan tulokset esitellään työssä muutoksen suuruutena (%), sillä tutkimukset käyttivät keskenään erilaisia yksiköitä, kuten Newtonia, Newtonmetriä, Newtonia per kilogramma tai kilogrammaa.

Kehonkoostumuksen pakollisena mittarina oli painoindeksi, BMI, ja elämänlaadun osalta kriteerinä oli tulosten vertailukelpoisuuden vuoksi SF-36-kyselyn käyttäminen. Taustatiedoista haettiin lisäksi sukupuoli, saatu elinsiirre, elinsiirrosta kulunut aika, tutkittavien keski-ikä, immunosuppressiivinen lääkitys, ja mahdolliset oheissairaudet lääkityksineen. Lisäksi merkittiin ylös intervention kesto ja sisältö. Taustatietojen arvioitiin olevan mahdollisesti hyödyllisiä tutkimustulosten tulkinnassa ja vertailussa.

## 8.2 Tutkimusten taustatiedot

Tutkimuksiin osallistui 480 henkilöä. Heistä 44 % oli sydämensiirron, 27 % munuaissiirron, 25 % maksansiirron ja 4 % keuhkosiirron saaneita. Keskimääräinen ikä vaihteli 34 vuodesta 57 vuoteen. Elinsiirrosta oli intervention alkaessa kulunut lyhimmillään 11 viikkoa ja

pisimmillään noin 7 vuotta. Kahdessa tutkimuksessa elinsiirrosta oli intervention alkaessa kulunut alle kuusi kuukautta mutta kuuden kuukauden raja ylittyi intervention aikana.

Interventio- ja kontrolliryhmät eivät mainittavasti eronneet hyljinnänestolääkityksen osalta. Tutkittavilla oli yleensä kolme eri hyljinnänestolääkettä: kalsineuriinin estäjä noin 85–100 %:lla, mykofenolaattimofetiili tai atsatiopriini 80–100 %:lla ja kortikosteroidi 40–100 %:lla. Kalsineuriinin estäjistä siklosporiini oli huomattavasti takrolimuusia yleisempi. Muiden hyljinnänestolääkkeiden (everolimuusi, sirolimuusi) käyttö oli vähäistä.

Verenpainelääkitys oli käytössä lähes jokaisella sydämen-, munuais- ja keuhkosiirron saaneella niin interventio- kuin kontrolliryhmissä. Diabetes raportoitiin viidessä julkaisussa lähtötason tiedoissa, ja näissä sitä esiintyi 6–21 %:lla (Hermann, Dall, Christensen, Goetze, Prescott & Gustafsson 2011; Christensen, Dall, Prescott, Pedersen & Gustafsson 2012; Dall, Snoer, Christensen, Monk-Hansen, Frederiksen, Gustafsson, Langberg & Prescott 2014; Dall, Gustafsson, Christensen, Dela, Langberg & Prescott 2015; Greenwood, Koufaki, Mercer, Rush, O'Connor, Tuffnell, Lindup, Haggis, Dew, Abdunassir, Nugent, Goldsmith & Macdougall 2015). Maksansiirron saaneilla tehdyissä tutkimuksissa ei oheissairauksia ja lääkityksiä kuvattu lainkaan.

Interventioista seitsemän koski kestävyys- ja vastus- tai yhdistettyä kestävyys- ja vastusharjoittelua ja kahdeksan vastus- tai yhdistettyä kestävyys- ja vastusinterventioita kuvataan liitteessä 2 ja vastus- tai yhdistettyä kestävyys- ja vastusinterventioita liitteessä 3.

### 8.3 Kestävyysinterventiot

Kestävyys- ja vastusharjoittelu oli ainoana interventiona seitsemässä julkaisussa ja sen muotona olivat HIIT (high intensity interval training, kovatehoinen intervalliharjoittelu), MICT (moderate intensity continuous training, keskiraskas jatkuva harjoittelu) tai kevyt peruskestävyysalueen harjoittelu. Interventioiden kesto vaihteli kahdeksasta viikosta 12 kuukauteen. Aerobinen kunto oli tulosmuuttujana viidessä, lihasvoima kahdessa, kehonkoostumus kahdessa ja elämänlaatu kolmessa julkaisussa. Neljässä tutkimuksessa kontrolliryhmänä olivat tavanomaista hoitoa saavat elinsiirron saaneet ja yhdessä puolestaan terveet verrokkit. (Liite 2)

Yksi tutkimuksista oli vaihtovuoroinen, jossa verrattiin HIIT- ja MICT-harjoittelua kahdella sydämensiirron saaneista koostuvalla ryhmällä. HIIT-interventiossa vuoroteltiin 4-, 2- ja 1-minuutin intervalleja  $>80\%$   $VO_2$ peakista 2 minuutin aktiivisella palautuksella, intervallien kokonaiskeston ollessa harjoituksessa 16 minuuttia. MICT-interventiossa kuntopyörällä kuorma säilyi 45 minuutin harjoituksen ajan tehon ollessa  $60\text{--}70\%$   $VO_2$ peakista. Intervention ja sitä seuranneen tulosmuuttujien mittauksen jälkeen ryhmillä oli viiden

kuukauden mittainen liikkumaton washout- eli huuhtoutumisjakso intervention vaikutusten poistumiseksi, ja tämän jälkeen interventiota vaihdettiin. (Dall ym. 2014; Dall ym. 2015.)

HIIT-harjoittelua ainoana harjoittelun muotona tutkivat Hermann ym. (2011), Christensen ym. (2012) ja Nytrøen, Rustad, Aukrust, Ueland, Hallén, Holm, Rolid, Lekva, Fiane, Amlie, Aakhus ja Gullestad (2012). Intervallien teho oli 85–95 % maksimisykkeestä ja 80–90 % VO<sub>2</sub>peakista. Koettu kuormittavuus oli Borgin 20-portaisella RPE-asteikolla 18–19 (Liite 1). Intervalleja oli esimerkiksi Nytrøenin ym. (2012) tutkimuksessa neljä, kukin kesti neljä minuuttia ja välissä oli aktiivinen kolmen minuutin palautus.

Vivodtzevin, Guerreron, Mezinin, Macletin, Borelin, Chaffanjonin, Hacinin, Chavanonin, Blinin ja Wuyamin (2011) tutkimuksessa keuhkosiirron saaneet harjoittelivat yhtäjaksoisesti noin 85 % maksimisykkeestä ja enintään 80 % maksimitehosta, ja tämä interventio luettiin MICT-harjoitteluksi. Pascoaliton, Ciolacin, Tavaresin, Castron, Ayub-Ferreiran, Bacalin, Issan, Bocchin ja Guimarãesin (2015) tutkimuksessa 40-minuuttisen peruskestävyysalueelle sijoittuvan harjoituksen teho oli sydämensiirron saaneilla alle 70 % VO<sub>2</sub>maxista ja kuormittavuus kevyestä hieman kuormittavaan (RPE 11–13).

Harjoitukset olivat valvottuja ja määrä oli kolmesti viikossa, pois lukien Pascoaliton ym. (2015) intervention, jonka kolmesta viikoittaisesta harjoituksesta yksi oli omatoiminen, ja Vivodtzevin ym. (2011) intervention, jossa kaikki kolme viikon harjoitusta olivat omatoimisia.

#### 8.4 Vastusharjoittelua sisältävät interventiot

Vastusharjoittelu- tai vastus- ja kestävyysarjoittelua yhdistäviä interventioita oli kahdeksan, ja niiden kesto vaihteli 12 viikosta 12 kuukauteen. Kontrolliryhmänä oli useimmiten tavanomaista hoitoa saavat saman elinsiirteen saaneet. Aerobinen kunto oli tulosmuuttujana viidessä, lihasvoima viidessä, kehonkoostumus kuudessa ja elämänlaatu neljässä julkaisussa. (Liite 3)

Vastusharjoittelu oli ainoana fyysisen harjoittelun muotona yhdysvaltalais tutkimuksessa, jossa ylipainoisilla munuaissiirron saaneilla yhdistettiin matalakuormaista, matalan toistomäärän vastusharjoittelua elintapaohjaukseen ja kognitiivisbehavioraaliseen terapiaan. (Tzvetanov, West-Thielke, D'Amico, Johnsen, Ladik, Hachaj, Grazman, Heller, Fernhall, Daviglius, Solaro, Oberholzer, Gallon, Benedetti 2014.)

Kuudessa tutkimuksessa interventioryhmän harjoittelu koostui vastus- ja kestävyysarjoittelun yhdistelmästä. Riess, Haykowsky, Lawrance, Tomczak, Welsh, Lewanczuk, Tymchak, Haennel ja Gourishankar (2014) toteuttivat erikseen vastusharjoitteet kahdesti

viikossa ja kestävyysharjoitteet kolmesti viikossa. 30–60 minuutin kestävyysharjoituksessa teho oli 60–80 % VO<sub>2</sub>peakista ja vastusharjoittelu keskittyi alaraajoihin, alkaen kahdesta 10–15 toiston sarjasta kuorman ollessa vähintään 50 % yhden toiston maksimikuormasta (1RM, 1 repetition maximum). Moya-Nájeran, Moya-Herraizin, Compte-Torreron, Hervásin, Borreanin, Calatayudin, Berenguerin ja Coladon (2017) tutkimuksessa lihaskestävyysharjoittelua yhdistettiin kiertoarjoituksena aerobiseen harjoitteluun. Moninivel- ja eristäviä liikkeitä suoritettiin kuminauhavastuksella kolme 25 toiston sarjaa, intervention edetessä vastusta lisäten ja toistoja hieman vähentäen. Kestävyysosio koostui 90 minuutin kävelystä liikkeiden välissä. Bashan, Mowafyn ja Morsyn (2015) tutkimuksessa suoritettiin kullakin harjoituskerralla 30 minuutin aerobinen osuus 60–80 %:lla maksimisykkeestä ja 30 minuutin perusvoiman lisäykseen tähtäävä vastusharjoitus, jossa kahdeksalla liikkeellä kuormitettiin koko vartalon pääliharyhmiä aluksi kahdella 6–8 toiston sarjalla 65 %:lla 1RM:sta ja intervention edetessä kolmella 8–12 toiston sarjalla 85 %:lla 1RM:sta.

Kolmessa muussa vastus- ja kestävyysharjoittelun yhdistelmässä vastusharjoittelu vaikuttaa olleen kestävyysharjoittelua vähäisemmässä roolissa. Kouidin, Vergoulasin, Anifantin ja Deligiannisin (2013) tutkimuksessa 30–40 minuutin aerobista harjoitusta (teho 50–75 % VO<sub>2</sub>peakista, 65–85 % maksimisykkeestä) seurasi 10–30 minuutin koko kehon 8 liikkeen vastusharjoitus alkaen yhdestä 12 toiston sarjasta 70 %:lla 1RM:sta ja edeten 2–3 x 10–12 toiston sarjaan 80 % 1RM:sta. Tomás, Santa-Clara, Bruno, Monteiro, Carrolo, Barroso, Sardinha ja Fernhall (2013) ja Nytrøen, Rolid, Andreassen, Yardley, Gude, Dahle, Bjørkelund, Relbo Authen, Grov, Philip Wigh, Have Dall, Gustafsson, Karason ja Gullestad (2019) sen sijaan ovat kuvanneet vastusharjoittelun sisällön epätarkasti, sen kuitenkin molemmissa koostuessa kehonpainolla ja/tai vapailla painoilla toteutusta raaja- ja vartalo- lihasten liikkeistä.

Greenwoodin ym. (2015) tutkimuksessa interventioryhmiä oli kaksi: toinen toteutti MICT-harjoittelua kolmesti viikossa 2x30 minuuttia ja intervention edetessä 1x60 minuuttia tähdäten keskiraskaaseen kuormittavuuteen (RPE 13–15). Toinen ryhmä puolestaan toteutti koko kehon 8 liikkeen vastusharjoittelua alkaen yhdestä tai kahdesta 10 toiston sarjasta 80 %:lla 1RM:sta ja edeten kolmeen 8–10 toiston sarjaan. Kontrolliryhmänä toimivat tavanomaista hoitoa saavat munuaissiirron saaneet. Kaikki vastusharjoittelu- tai vastus- ja kestävyysharjoittelua yhdistävät interventiot esitellään liitteessä 3.



merkittävästi molemmissa sen raportoineissa tutkimuksissa. Muilla mittareilla ei tapahtunut merkittäviä muutoksia.

Liitteessä 5 esitellään MICT-harjoittelun interventioryhmien tulokset. Greenwoodin ym. (2015) tutkimuksessa verrattiin MICT-harjoittelua vastusharjoitteluun ja molempien ryhmien aerobisen kunnan tulokset eritellään liitteessä 5. Kiinnostavana huomiona vain vastusharjoittelua toteuttanut ryhmä paransi myös hapenkulutuksen huippuarvoaan yli 19 %.

Vivodtzevin ym. (2011) MICT-harjoittelun tuloksia ei esitellä liitteessä 5, sillä tulosten numeerinen raportointi oli varsin puutteellinen. Mahdollisesti tärkeä havainto tässä tutkimuksessa kuitenkin oli, että 12 keuhkonsiirron saaneesta kuusi paransi MICT-harjoittelun myötä hapenottokykyään terveitä verrokkeja vastaavasti, kun taas kuudella kehitystä ei tapahtunut tai tulos jopa heikkeni. Viimeksi mainituilla oli keuhkonsiirrosta pidempi aika, suurempi kortikosteroidiannos, vähäisempi lihasvoima ja vähäisempi hitaiden tyypin 1 lihassolujen osuus.

### **Kevyen kestävyysharjoittelun tulokset**

Peruskestävyysalueen aerobinen harjoittelu yksin tai yhdistettynä vastusharjoitteluun paransi sydämen-, munuais- ja maksansiirron saaneiden hapenottokykyä 9–15 %. Myös suorituksen aikaisessa maksimisykkeessä nähtiin maltillista parannusta kahdessa tutkimuksessa. Testisuorituksen kestossa tapahtui merkittävä parannus yhdessä tutkimuksista. (Liite 6)

Tutkimukset olivat keskenään varsin erilaisia; Riessin ym. (2014) interventiossa koetun kuormittavuuden RPE-tasolle 11–13 tähtäävää kevyttä aerobista harjoittelua toteutettiin kolmesti viikossa 30–60 minuuttia kerralla ja lisäksi voimakestävyyttä parantavaa vastusharjoittelua kahdesti viikossa. Pascoalinin ym. (2015) tutkimuksessa tasolle RPE 11-13 tähtäävää aerobista harjoittelua suoritettiin kolmesti viikossa 40 minuutin harjoituksena, mutta ilman vastusharjoittelua. Moya-Nájeran ym. (2017) tutkimuksessa kahdessa viikoittaisessa yhteensä 75 minuutin (mukaan lukien lämmittelyn ja jäähdyttelyn) kiertoharjoituksessa yhdistettiin lihaskestävyysosioita sekä kävellen toteutettuja 90 sekuntia kerrallaan kestäneitä aerobisia osioita.

## **9.2 Harjoittelun vaikutus lihasvoimaan**

Seitsemässä tutkimuksessa mitattiin alaraajojen maksimaalista voimantuottoa. Maksimi-voimaa mitattiin isometrisesti tai isokineettisesti. Osassa tutkimuksista mitattiin myös lihaskestävyyttä 30 toiston suorituksena tai 60 sekunnin toistotestinä. Tulokset esitetään muutoksen suuruutena (%).

Polven ojentajien maksimivoima parani munuaissiirron saaneilla 43 % perusvoiman lisäykseen tähdänneellä 12 viikon vastusharjoittelulla (Greenwood ym. 2015), mutta ei 12 viikon kestävyys- ja voimakestävyysharjoittelun yhdistelmällä (Riess ym. 2014). Jälkimmäisessä mitattiin kuitenkin maksimivoiman merkittävä parannus jalkaprässissä ja polven koukistajissa. 24 viikon yhdistetty kestävyys- ja vastusharjoittelu paransi maksansiirron saaneilla polven ojentajien maksimivoimaa Moya-Nájeran ym. (2017) tutkimuksessa 17 % sekä Tómasin ym. (2013) tutkimuksessa 53 % (valvottu ryhmä) ja 42 % (kotiharjoittelu-ryhmä). Moya-Nájeran ym. (2017) tutkimuksessa vastusharjoittelu toteutui pitkinä 15–25 toiston sarjoina, tähdäten maksimivoiman sijaan lihaskestävyyden parantamiseen. Tómasin ym. (2013) tutkimuksessa vastusharjoittelun sisältöä ei ole tarkasti kuvattu.

Keuhkonsiirron saaneilla 12 viikon MICT-harjoittelu ilman vastusharjoittelua paransi polven ojentajien voimaa jopa 85 %, ja seurannan päätteeksi tulos ei merkittävästi eronnut terveistä verrokeista. Tyypin 1 lihassolut lisääntyivät harjoittelun myötä merkittävästi mitattuna ulomman reisilihaksen koepalalla. (Vivodtzev ym. 2011.) Kuitenkaan munuaissiirron saaneilla 12 viikon MICT-harjoittelu ilman vastusharjoittelua sekä sydämensiirron saaneilla 12 kuukauden HIIT-harjoittelu ilman vastusharjoittelua eivät mainittavasti parantaneet alaraajojen voimantuottoa (Nytrøen ym. 2012; Greenwood ym. 2015). Sen sijaan tuoreilla sydämensiirron saaneilla alaraajojen maksimivoimaa paransivat merkittävästi niin HIIT- ja vastusharjoittelun yhdistelmä (29 %) kuin MICT- ja vastusharjoittelun yhdistelmä (19,5 %) (Nytrøen ym. 2019).

Alaraajojen lihaskestävyys parani tuoreiden sydämensiirron saaneiden HIIT- ja vastusharjoitteluinterventiossa 47,5 % (Nytrøen ym. 2019). Myös pelkkä HIIT, MICT tai lihaskudoksen lisäykseen tähtäävä perusvoimaharjoittelu paransivat lihaskestävyyttä 13–23,5 % (Nytrøen ym. 2012; Greenwood ym. 2015).

### 9.3 Harjoittelun vaikutus kehonkoostumukseen

Kehonkoostumusta mitattiin kahdeksassa tutkimuksessa, ja tulokset esitellään liitteessä 7. Interventioyryhmillä ei mitattu mainittavia kehonkoostumuksen muutoksia viidessä tutkimuksessa (Christensen ym. 2012; Nytrøen ym. 2012; Tzvetanov ym. 2014; Greenwood ym. 2015; Moya-Nájera ym. 2017).

Kolmessa tutkimuksessa kehon rasvaton massa lisääntyi harjoittelun myötä merkittävästi, rasvakudoksen osuuden puolestaan vähetessä osalla interventioyryhmistä (Tomás ym. 2013; Basha ym. 2015; Nytrøen ym. 2019).

## 9.4 Harjoittelun vaikutus elämänlaatuun

Elämänlaatua mitattiin seitsemässä tutkimuksessa. Harjoittelu vaikutti kaikissa tutkimuksissa myönteisesti yhteen tai useampaan terveyteen liittyvän elämänlaadun ulottuvuuteen. Parannusta mitattiin usein etenkin elämänlaadun fyysisillä ulottuvuuksilla, poikkeuksena Riessin ym. (2014) tutkimus, jossa fyysisten ulottuvuuksien sijaan paranivat psyykinen hyvinvointi ja sosiaalinen toimintakyky.

Muutokset olivat vähäisimmät Nytrøenin ym. (2012) tutkimuksessa, jossa vain koettu terveys parani merkittävästi interventioryhmällä. Huomattavasti suurempia muutoksia mitattiin Christensenin ym. (2012) ja Moya-Nájeran ym. (2017) tutkimuksissa: interventioryhmien tulokset paranivat kaikilla SF-36-kyselyn fyysisillä, psyykkisillä ja sosiaalisilla ulottuvuuksilla. Harjoittelun aikana erityisesti kivun voimakkuus ja häiritsevyys väheni. Kivun jälkeen seuraavaksi eniten paranivat ensiksi mainitussa psyykkisen hyvinvoinnin ja koetun terveyden ulottuvuudet sekä jälkimmäisessä vireystilan, fyysisen toimintakyvyn ja fyysisen roolitoiminnan ulottuvuudet.

Tzvetanovin ym. (2014), Dallin ym. (2015) ja Nytrøenin ym. (2019) tutkimuksissa elämänlaadun kohentumista mitattiin lähinnä fyysisillä ulottuvuuksilla koetussa terveydessä, fyysisessä toimintakyvyssä ja vireystilassa, Dallin ym. (2015) osalta myös kivussa. Nytrøen ym. (2019) havaitsivat fyysisten ulottuvuuksien parantuvan HIIT- ja MICT-interventioissa lähelle tervettä perusväestöä. Liikuntaharjoittelu ei kuitenkaan kohentanut näissä tutkimuksissa elämänlaadun psykososiaalisia ulottuvuuksia, jotka lähtötilanteessa olivat jo fyysisiä ulottuvuuksia pitkälti korkeammat.

Dallin ym. (2015) vaihtovuoroinen tutkimus tarjosi mahdollisuuden tarkastella elämänlaadun kehittymistä säännöllisen liikunnan loputtua. HIIT- ja MICT-interventioiden välissä ollut viiden kuukauden liikkumaton huuhtoutumisjakso palautti molempien ryhmien tulokset lähelle lähtötilannetta.

## 10 YHTEENVETO

### 10.1 Tulosten tarkastelu

Työssä käsiteltujen RCT-tutkimusten tulokset ovat pääsääntöisesti rohkaisevia: aikuisen elinsiirron saaneen on mahdollista liikunnan keinoin kohentaa terveystuntoa, ja vaikutukset voivat heijastua myös elämänlaatuun. Interventioissa ei ilmennyt haittatapahtumia, ja myös raskaampaa harjoittelua toteutettiin turvallisesti niin tuoreille sydämensiirron saaneille kuin vuosia elinsiirteen kanssa selviytyneille.

Taulukossa 10 esitellään yhteenveto eri harjoitusmuotojen vaikutuksista kuhunkin tulosmuuttajaan. Interventioista MICTin ja tulosmuuttujista elämänlaadun osalta tuloksissa oli nähtävissä jonkin verran vaihtelua. Tutkittavat olivat aiemmin liikkumattomia, joten tuloksiin heijastunee myös liikunnan aloitusvaiheen hyvä hyötysuhde; lähes kaikki aiemman fysiologisen kuormitustason ylittävä liikunta johtaa positiivisiin harjoitusvaikutuksiin (Vuori 2014, 26).

Taulukko 10. Liikunnan vaikutukset terveystuntoon ja elämänlaatuun

Harjoitusmuoto	Aerobinen kunto	Lihastoivoima	Kehonkoostumus	Elämänlaatu/fyysinen	Elämänlaatu/psyk.sos.
HIIT	↑↑	=	=	↑↑ / =	↑ / =
HIIT + vastusharjoittelu	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	=
MICT	↑ / ↓ = <sup>1</sup>	= / ↑↑	=	↑↑	=
MICT + vastusharjoittelu	↑↑	↑↑	↑↑	↑↑	=
Kevyt peruskestävyys	↑↑	Ei mitattu	Ei mitattu	Ei mitattu	Ei mitattu
Kevyt peruskestävyys + vastusharjoittelu	↑	↑	=	↑↑ / =	↑↑
Vastusharjoittelu	↑	↑↑	=	↑↑	=

↑↑ : parani merkittävästi

↑ : parani

↓ : heikkeni

= : säilyi ennallaan/ei mainittavaa parannusta

<sup>1</sup> Vivodtzev ym. 2011: 50 %:lla tutkittavista ei vastetta tai tulos heikkeni

Kaikki harjoitusmuodot paransivat aerobista kuntoa mitattuna maksimaalisena hapenotto-kykynä tai hapenkulutuksen huippuarvona. Myös rasituksenaikaisesta maksimisykettä ja suorituksen kestoa kohensivat lievästi tai merkittävästi kaikki harjoitusmuodot. Kiinnostavana huomiona pelkkä hypertrofinen eli lihaskudoksen lisäykseen tähtäävä vastusharjoittelu ilman kestävyysharjoittelua johti hapenkulutuksen huippuarvon merkittävään nousuun aiemmin liikkumattomilla munuaissiirron saaneilla (Greenwood ym. 2015).

Alaraajojen lihasvoimaa paransivat pääasiassa vastus- ja kestävyysharjoittelun yhdistelmät. Vastusharjoittelun muodoista raskaampi voimaharjoittelu paransi voimantuottoa fyysisen harjoittelun spesifisyysperiaatteen mukaisesti enemmän kuin lihaksen kestävyysominaisuuksien parantamiseen tähtäävä suuren toistomäärän lihaskestävyysharjoittelu (Iglesias-Soler & Chapman 2016, 81). Lihaskestävyyttä paransivat myös HIIT- ja MICT-interventiot ilman vastusharjoittelua.

Kehonkoostumuksessa ei tapahtunut mainittavia muutoksia. Tulos ei ole yllättävä; ilman ruokavaliomuutoksia on liikunnan, erityisesti vastusharjoittelun, rooli painonpudotuksessa tutkitusti vähäinen (Fogelholm 2011, 118). Pienessä osassa tutkimuksista rasvaton kudokseen kuitenkin lisääntyi ja rasvakudos väheni, painoindeksistä riippumatta. Tällaista kehonkoostumuksen muutosta terveellisempään suuntaan riippumatta painosta on havaittu Fogelholmin (2011, 119) mukaan myös muilla kohderyhmillä tehdyissä tutkimuksissa.

Liikuntaharjoittelu kohensi elämänlaatua. Kehitys oli usein suurinta koetun terveyden, viireystilan, fyysisen toimintakyvyn ja kivun ulottuvuuksilla. Osalla fyysiset ulottuvuudet nousivat lähes perusterveiden tasolle. Psykososiaalisilla ulottuvuuksilla kehitystä ei usein mitattu tai se oli fyysisiä ulottuvuuksia vähäisempää. Psykososiaaliset ulottuvuudet olivat joissain tutkimuksissa jo lähtötilanteessa varsin korkeat, ja tämä saattoi vaikuttaa niiden vähäisempään kehitykseen. Tulokset eivät ole ristiriidassa elinsiirron saaneilla tehtyjen havainnoivien tutkimusten kanssa tai muilla kohderyhmillä tehtyjen tutkimusten kanssa. Liikunnan on havaittu yleisesti ottaen kohentavan elämänlaatua ja hyvinvointikokemuksia, ja säännöllisesti toteutettuna se voi parantaa fysiologista ja psyykkistä kuormittuneisuuden sietoa, lisätä mielihyvää ja tuoda vireyttä. Vaikutukset ovat suuremmat liikuntaan totuttomilla kuin kokeneemmilla, ja niiden välillä on myös suurta yksilöllistä vaihtelua. (Nupponen 2011, 43.)

Kokonaisuuden kannalta tehokkaimmilla harjoitusmuodoilta vaikuttavat HIIT- ja vastusharjoittelun yhdistelmä ja MICT- ja vastusharjoittelun yhdistelmä. Aerobiseen kuntoon HIIT-harjoittelulla oli MICT-harjoittelua suurempia vaikutuksia. HIIT-harjoittelun vaikutuksia aerobiseen kuntoon on tutkittu myös muun muassa tyypin 2 diabeetikoilla, joilla kahden

meta-analyysin mukaan HIIT on todettu yhtä tehokkaaksi tai tehokkaammaksi kuin MICT-harjoittelu (De Nardi, Tolves, Lenzi, Signori & Silva 2018; Liu, Zhu, Li, Li & Xu 2019).

Fyysisen aktiivisuuden jäädessä vähäiseksi merkittävällä osalla elinsiirron saaneista, on hyvä huomioida myös liikkumattomien tavanomaista hoitoa saaneiden kontrolliryhmien tulokset. Aerobisen kunnan ja kehonkoostumuksen osalta ne tyypillisesti säilyivät ennallaan tai heikentyivät. Kehonkoostumuksessa voitiin nähdä rasvakudoksen lisääntymistä ja rasvattoman kudoksen vähentymistä myös silloin, kun paino säilyi muuttumattomana. Lihassoiman osalta maksimaalinen voimantuotto heikkeni enemmän kuin lihaksen kestävyysominaisuudet. Elämänlaatu koheni interventioryhmää maltillisemmin, säilyi ennallaan tai hieman heikkeni.

## 10.2 Pohdinta

Fyysisen aktiivisuuden on havainnoivissa tutkimuksissa todettu aikuisilla elinsiirron saaneilla vaikuttavan myönteisesti fyysiseen kuntoon ja elämänlaatuun (Płonek ym. 2013; Yang ym. 2014). Fyysinen aktiivisuus voi olla tehokas psykologinen coping-keino, ja osa pitää sitä jopa keskeisenä siirteensä pitkäikäisyydelle (Grady ym. 2013; Matteson-Kome ym. 2016). Tällaista subjektiivista kokemusta fyysisen aktiivisuuden hyödyllisyydestä vahvistavat tutkimukset, joissa vähäinen fyysinen aktiivisuus on yhdistetty heikompaan siirteiden toimintaan ja lisääntyneeseen sairastavuuteen sekä kuolleisuuteen (Orazio ym. 2009; Zelle ym. 2011).

Vähäisen liikkumisen ohella elinsiirron saaneen terveyteen ja kuntoon vaikuttavat myös muun muassa elinsiirtoa edeltänyt perussairaus ja mahdollinen aliravitsemus, hyljinnänestolääkitys, oheissairaudet ja aiempi liikunnallisuus. Nämä tekijät yhdessä voivat johtaa heikentyneeseen terveystuntoon, erityisesti heikompaan aerobiseen kapasiteettiin, vähäisempään lihasmassaan ja -voimaan sekä haitalliseen kehonkoostumukseen. (Nyrtrøen ym. 2014; McKenzie ym. 2015; Małgorzewicz ym. 2018.)

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa ja kuvata aikuisilla elinsiirron saaneilla tehtyjä liikuntainterventioita, jotka vastaavat tutkimuskysymykseen: millaisia vaikutuksia liikunnalla on elinsiirron saaneen terveystuntoon ja elämänlaatuun. Työn tavoite täyttyi, ja tutkimuskysymykseen oli johdettavissa vastaus kirjallisuuskatsauksen tuloksista. Valitettava oli kuitenkin interventiotutkimusten vähäisyys maksan- ja keuhkosiirron saaneiden osalta. Sivutuotteena kirjallisuuskatsauksesta ja havainnoiviin tutkimuksiin pohjanneesta teoreettisesta taustasta on mahdollista johtaa suosituksia sekä Elinsiirron saaneen liikuntaoppaan päivittämiseksi että yleisesti elinsiirron saaneiden liikuntaneuvonnassa huomioitavaksi.

Työn vahvuutena on laaja teoriapohja, runsas lähteiden määrä ja mahdollisimman tarkasti kuvattu kirjallisuuskatsauksen toteutus. Nämä toivottavasti hyödyttävät paitsi toimeksiantajaa, myös esimerkiksi potilasjärjestöjä ja terveydenhuollon ammattilaisia. Laaja teoriapohja syntyi osittain tietoisesti yllä mainitun hyötynäkökulman ajamana, mutta siihen vaikutti myös keskittyminen neljään eri elinsiirteeseen. Tämä laajensi työn aihepiiriä ja lisäsi myös lähteiden määrää. Rajausta esimerkiksi vain sydämen- tai munuaissiirron saaneisiin olisi johtanut suppeampaan työhön, jossa toisaalta yksittäistä elinsiirrettä olisi ollut mahdollista käsitellä syvällisemmin. Tällainen rajausta ei kuitenkaan olisi tarkoituksenmukainen toimeksiantajan näkökulmasta, sillä liikunta- tai urheilutoimintaa ei jaotella saadun elinsiirteen mukaan.

### 10.3 Sovellettavuus ja suositukset toimeksiantajalle

Tutkimusten joukossa oli kaikkien yleisimpien elinsiirtojen saajia. Valtaosalla oli käytössä kolme eri hyljinnänestolääkettä, kuten todennäköisesti myös useimmilla toimeksiantajan toimintaan osallistuvilla. Naisten osuus oli vähäinen, ja tämä voi heikentää tulosten yleistettävyyttä heihin. Sydämensiirron saaneissa naisia on ylipäänsä merkittävästi miehiä vähemmän mutta muissa elinsiirroissa jakauma on tasaisempi. Kilpaa urheiluvista elinsiirron saaneista naisia on Hamesin (2019) mukaan kaikkiaan vain noin 35 %.

Tulokset ovat heikommin yleistettävissä maksan- ja keuhkosiirron saaneisiin, sillä heillä tehtyjä tutkimuksia oli joukossa vähemmän. Maksansiirron saaneilla saatiin samankaltaisia tuloksia kuin sydämen- tai munuaissiirron saaneilla mutta huomionarvoista on, että jälkimmäisillä hyviin tuloksiin johtaneita HIIT- ja MICT-harjoittelua ei maksansiirron saaneilla ole toistaiseksi tutkittu. Keuhkosiirron saaneilla toteutetussa ainoassa tutkimuksessa harjoittelu ei tuottanut aerobiseen kuntoon lainkaan vastetta puolella tutkittavista, ja tätä ryhmää luonnehti muun muassa pidempi kesto elinsiirrosta ja vähäisempi lihasvoima. Vivodtzev ym. (2011) suositti tämän takia keuhkosiirron saaneille liikunnan aloittamista varhaisessa vaiheessa, alkaen kuuden kuukauden kuluttua siirrosta. Kyse voi myös olla yksilöllisestä vaihtelusta; vaikuttaa siltä, että kaikilla yksilöillä samankaltainen harjoittelu ei tuota samankaltaista vastetta. Harjoittelun yksilöllistäminen lienee avainasemassa. (Ross, Goodpaster, Koch, Sarzynski, Kohrt, Johannsen, Skinner, Castro, Irving, Noland, Sparks, Spielmann, Day, Pitsch, Hopkins & Bouchard 2019.)

Tutkimustulokset ovat ylipäänsä sovellettavissa vakaan terveydentilan omaaviin. Tutkimusten ulkopuolelle jätettiin yksilöt, joilla oli hyljintä, epävaka oheissairaus tai useampi kuin yksi elinsiirto. Tutkimukseen osallistuminen oli tutkittavalle vapaaehtoista, ja tämä voi viestiä korkeammasta motivaatiosta. Tutkittavat olivat siis mahdollisesti koko laajaa elinsiirron saaneiden kohderyhmää terveempiä ja liikunnasta kiinnostuneempia.

## Suosituksia elinsiirron saaneen liikuntaoppaan päivittämiseksi

Elinsiirron saaneen liikuntaopas tarjoaa monipuolisesti neuvoja ja ohjeita kestävyys-, lihaskunto-, liikkuvuus- ja nopeusharjoitteluun, ja vuonna 2014 julkaistun oppaan sisältö on pitkälti edelleen ajankohtainen (Helander 2014). Tässä opinnäytetyössä esitettävät oppaan päivittämisen suositukset koskevat liikkumisen suosituksia, kestävyysharjoittelua, lihaskuntoharjoittelua ja esimerkkejä viikko-ohjelmista. Sen sijaan liikkuvuus- ja nopeusharjoitteluun liittyviä suosituksia ei tämän opinnäytetyön tuloksista ollut johdettavissa.

Oppaassa on esitetty liikkumisen suositukset käytöstä hiljattain poistuneena liikuntapiirakana (Helander 2014, 6). Ne suositellaan päivitettäväksi uusien aikuisten liikkumisen suositusten mukaisiksi. Tämän opinnäytetyön perusteella ei ole syytä epäillä aikuisten yleisen liikkumisen suositusten soveltuvuutta myös aikuisten elinsiirron saaneiden liikunta-neuvontaan. Uusissa suosituksissa tulevat huomioiduksi aerobisen liikkumisen, lihaskunnon ja liikehallinnan ohella uni ja paikallaanolon tauottaminen. (UKK-instituutti 2020.)

Kestävyysharjoittelun osalta opas käsittelee peruskestävyysalueen harjoittelua, jonka tulisi kattaa pääosa, noin 80 %, kestävyysliikunnasta (Helander 2014, 10–11; Esteve-Lanao, Cajuela Anta & Cardona González 2016, 132). Opinnäytetyön valossa vakaan terveydentilan omaavat elinsiirron saaneet hyötyvät perusväestön tapaan kohtuukuormitteisesta ja rasittavasta liikunnasta erityisesti maksimaalisen hapenottokyvyn parantamisen näkökulmasta. Oppaan nykyisen kevyempää intervalliharjoittelua koskevan ohjeistuksen rinnalle voi täten nostaa myös kovatehoisemman HIIT-harjoittelun.

Omatoimista HIIT-harjoittelua lienee sopivinta suositella etenkin kokeneemmille henkilöille. Nytrøenin ym. (2019) tutkimuksessa sitä suorittivat onnistuneesti valvotuissa olosuhteissa myös tuoreet, liikkumattomat sydämensiirron saaneet. Ohjatusti HIIT-harjoittelu voi kin ensi alkuun soveltua myös vähemmän kokeneille, ja tämä voi olla henkisesti helpompaa, sillä kovempi teho vie liikkujan epä mukavuusalueelle. Etuja HIIT-harjoittelussa ovat ajallinen tehokkuus ja mahdollisesti vähäisempi väsyvyys johtuen intervallien verrattain lyhyestä kokonaiskestosta. Harjoituksen sisällä vaihteleva teho voi myös lisätä harjoittelun mielekkyyttä ja motivaatiota. (Esteve-Lanao ym. 2016, 123). Käytännön esimerkkejä kovatehoisesta intervalliharjoituksesta ovat Esteve-Lanaon ym. (2016, 140) sekä Dallin ym. (2014) ja Nytrøenin ym. (2012) tutkimusten mukaisesti:

- Aloittelijat: 1–2 minuutin intervallit 80 % maksimisykkeestä, välissä 1–2 minuutin aktiivinen palautus, intervallien kokonaiskesto alussa 5–10 minuuttia, toteutettuna 2 kertaa kuukaudessa (0–1 kertaa viikossa).

- Keskitaso: 2–4 minuutin intervallit 80–85 % maksimisykkeestä, välissä 2 minuutin aktiivinen palautus, intervallien kokonaiskesto 10–20 minuuttia, toteutettuna 3–4 kertaa kuukaudessa (korkeintaan 1 kertaa viikossa).
- Hyväkuntoiset: 3–4 minuutin intervallit 80–90 % maksimisykkeestä, välissä 1–4 minuutin aktiivinen palautus, intervallien kokonaiskesto 16–20 minuuttia, toteutettuna 4 kertaa kuukaudessa (1 kertaa viikossa).

Saman harjoituksen sisällä voidaan suorittaa erimittaisia intervaleja; Dall ym. (2014) vuorottelivat 4-, 2- ja 1-minuutin intervaleja kokonaiskeston ollessa 16 minuuttia. Tavoiteltu kuormittavuus voidaan ilmaista sykkeen lisäksi RPE-taulukolla tähdäten intervaleissa tasoon 17–19, eli hengästyminen saa etenkin intervallin loppua kohden olla voimakasta. Aktiivinen palautus merkitsee esimerkiksi kävelyä koetun kuormittavuuden ollessa RPE 11–13, eli hengästyminen selvästi vähenee tai loppuu. RPE-taulukon (Liite 1) hyödyntäminen oppaassa voi ylipäätään auttaa elinsiirron saanutta oppimaan kuormittavuuden arviointia.

Oppaan lihaskunto-osio keskittyy lihaskestävyysharjoitteluun ja kattaa monipuolisesti liikkeitä, joista lukija voi muodostaa esimerkiksi koko kehon kuntopiiriharjoituksen. Oppaaseen voi harkita nostettavaksi myös lihaskudoksen ja -voiman lisäykseen tähtäävän harjoittelun, joka edesauttaa elinsiirron saaneen terveyskuntoa ja toimintakykyä. Tällainen hypertrofinen ja hermostollinen maksimivoimaharjoittelu voidaan esitellä esimerkiksi paikka-harjoituksena kuntosalilla, huomioiden muun muassa toisto- ja sarjamäärät, kuorman suuruuden, palautuksen pituuden ja harjoittelun tiheyden. Pohjana hypertrofiselle harjoitukselle voi mahdollisesti hyödyntää Greenwoodin ym. (2015) tutkimuksessa kuvattua harjoitusta, jossa suoritettiin koko kehon kahdeksan liikkeen harjoitus 8–10 toiston sarjoissa. Harjoittelun tulisi kuitenkin olla yksilöllistä, joten kaikille soveltuvaa yksityiskohtaista lihasvoimaharjoitusta oppaassa tuskin voidaan esitellä. Turvallisen harjoittelun näkökulmasta on hyvä, että jo oppaan nykyversiossa suositellaan aloittelijalle lihaskunto-ohjelman läpikäymistä ammattitaitoisen henkilön, kuten fysioterapeutin, opastamana.

Opas sisältää myös esimerkit kolmen ja viiden liikuntakerran viikko-ohjelmasta (Helander 2014, 18). Kansainvälisissä tutkimuksissa merkittävä osa elinsiirron saaneista liikkuu alle kolme kertaa viikossa, jo yhden viikoittaisen liikuntakerran parantaessa koettua terveyttä (Rongies ym. 2011; Płonek ym. 2013; Brocks ym. 2017). Peilaten niin tähän kuin aikuisten uudistettuihin liikkumisen suosituksiin, voi oppaassa olla suositeltavaa korostaa aloittelijoille kaikenlaisen liikuskelun lisäämistä ja paikallaanolon vähentämistä silloinkin, kun liikuntakertoja ei vielä kolmea viikossa kerry (UKK-instituutti 2020). Liikkumattomat voivat hyötyä mielekkään tekemisen merkityksen korostamisesta ja esimerkiksi ryhmässä liikkumisen mahdollistamasta sosiaalisesta tuesta.

## Suosituksia elinsiirron saaneen liikuntaneuvontaan ja -ohjaukseen

Liikuntaneuvonnassa on järkevää keskittyä tekijöihin, joihin voidaan parhaiten vaikuttaa. Iso-Britanniassa toteutetun kyselyn mukaan 8 % sydämensiirron saaneista on omatoimisesti muuttanut hyljinnänestolääkitystään koettuaan sen heikentävän kuntoa (Hames 2019). Hyljinnänestolääkitys on välttämätön edellytys selviytymiselle, eikä elinsiirron saaneen tulisi omatoimisesti koskaan muuttaa lääkitystään. Tämän työn tulosten valossa elinsiirron saaneet voivat kehittää terveyskuntoaan riippumatta hyljinnänestolääkityksestä. Liikuntaneuvonnalla voidaan lisätä elinsiirron saaneen ymmärrystä kuntoon vaikuttavista tekijöistä ja kunnon kohentamisen keinoista. Neuvonnan ja ohjauksen, myös kaikenlaisten kirjallisten ohjeiden, tulisi olla selkeää ja tarkkaa (Jamieson ym. 2016; Cajita ym. 2017).

Merkittäviltä liikuntaneuvonnan tarpeilta vaikuttavat minäpystyvyyden tukeminen, liikunnan pelon lievittäminen ja elinsiirron saaneen oman liikunnallisen osaamisen parantaminen. Minäpystyvyyden parantamiseksi omat onnistumisen kokemukset ovat keskeisiä niin liikuntaa aloittaessa kuin pitkän aikavälin sitoutumisessa. Myös vertaisten liikkumisen havainnointi ryhmässä voi edesauttaa minäpystyvyyttä, ja tuoda lisäksi sosiaalista tukea. (Lavallee ym. 2004, 65; Gentry ym. 2009; Zelle ym. 2016.) Liikunnan tulisi kuitenkin olla yksilöllistä, huomioiden muun muassa erilaiset lähtötilanteet ja harjoitteluvasteet (Vivodtzev ym. 2011; Jamieson ym. 2016).

Aloittelijoiden osalta on hyödyllistä totutella kuormitukseen ja liikunnanaikaisiin normaaleihin tuntemuksiin, jotta esimerkiksi hengästymistä tai väsymisen tunnetta ei tarpeettomasti pidettäisi vaarallisena. (van Adrichem ym. 2016; Zelle ym. 2016; Gustaw ym. 2017.) Keskeisiltä tavoitteilta vaikuttavat työn teoriaosuuden perusteella myös kardiometabolisten oheissairauksien ehkäisyyn ja hoitoon tähtäävä liikunta sekä psyykkisen hyvinvoinnin ja unen tukeminen.

### 10.4 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön suunnittelua, toteutusta ja raportointia ohjaavat tutkimuseettiset periaatteet ja ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset (Hirsjärvi ym. 2009, 24; Arene 2019). Tässä opinnäytetyössä on pyritty hyvän tieteellisen käytännön mukaiseen huolellisuuteen ja rehellisyyteen työn jokaisessa vaiheessa. Työstä on laadittu opinnäytetyösopimus toimeksiantajan ja ammattikorkeakoulun välillä. Työn tekijä on perehtynyt aiheeseen ja toteuttanut työn puolueettomasti vaille ennakko-odotuksia työn tuloksista. Työn kaikki vaiheet suunnitelmasta julkaisuun on dokumentoitu ja tallennettu. Kaikki kirjallisuuskatsauksen vaiheet on raportoitu huolellisesti niin, että ne pystytään tarvittaessa

toistamaan. Tulokset on raportoitu kriittisesti, niistä mitään poistamatta tai niitä kaunistelematta. Lähdeviittaukset on merkitty asianmukaisesti. (Hirsjärvi ym. 25; Arene 2019.)

Opinnäytetyön eettisyyttä ja luotettavuutta parantavat tarkasti määritellyt tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit sekä niiden ja eksplisiittisen aineiston keruun, laadun arvioinnin ja analyysin toteutuksen yksityiskohtainen kuvaus. Aineiston keruu kolmesta eri tietokannasta voidaan nähdä luotettavuutta parantavana tekijänä, kuten myös pidättäytymisen vain satunnaistettua, kontrolloitua tutkimusasetelmaa käyttäneissä tutkimuksissa.

Opinnäytetyön luotettavuutta heikentävänä seikkana voidaan pitää sitä, että työllä oli yksi tekijä. Useampi tekijä olisi voinut vähentää puolueellisuuden tai inhimillisen virheen riskiä työn eri vaiheissa. Tutkimusten laadun arvioinnin luotettavuutta olisi voinut parantaa myös toisen, ulkopuolisen ja tutkimuksen teossa kokeneen henkilön hyödyntäminen JBI-laatu-pisteiden määrittämisessä. JBI-pisteet olivat kuitenkin pääsääntöisesti linjassa PEDro-pisteytyksen kanssa; korkeita JBI-pisteitä saaneet tutkimukset olivat saaneet myös korkeamat PEDro-pisteet. JBI-pisteet laskettiin ilman tietoa PEDro-pisteistä, jotta tutkimusten laadusta ei syntynyt ennakko-oletuksia.

## 10.5 Jatkotutkimusehdotukset

Elinsiirron saaneiden fyysinen aktiivisuus ja terveystunto tarjoavat useita jatkotutkimusmahdollisuuksia; aiempia havainnoivia tai kokeellisia tutkimuksia ei tiettävästi Suomesta vielä löydy. Havainnoivien tutkimusten osalta kiinnostavia aiheita ovat esimerkiksi fyysisen aktiivisuuden mittaaminen ja fyysisen aktiivisuuden edistäjien ja estäjien tunnistaminen. Tämän työn teoriaosuudessa nämä tiedot kerättiin kansainvälisistä lähteistä, mutta olennaista olisi tietää, miten suomalaiset elinsiirron saaneet liikkuvat. Edistäjien ja estäjien tunnistaminen auttaisi kohdistamaan liikuntaneuvontaa ja -toimintaa kriittisiin tekijöihin: esimerkiksi liikunnan pelko ja heikko minäpystyvyys edellyttänevät erilaisia toimenpiteitä kuin liikuntatilojen ja -palvelujen hinta tai liikuntaneuvontaa toteuttavien tahojen osaaminen.

Kokeellisista tutkimuksista lihaskudoksen ja -voiman lisäämiseen tähtääviä interventioita on tehty vähän. Valtaosassa tämän kirjallisuuskatsauksen tutkimuksista vastusharjoittelu kohdistui näiden sijaan lihaksen kestävyysominaisuuksiin. Perusvoiman lisäykseen tähtääviä interventioita oli vain kolme, ja hieman harmillisesti lihasvoima oli tulosmuuttujana vain yhdessä niistä (Kouidi ym. 2013; Basha ym. 2015; Greenwood ym. 2015). Huomioiden sarkopenian yleisyyden ja sen toimintakykyä ja terveystuntoa heikentävän vaikutuksen, vaikuttaisi hyödylliseltä tutkia enemmän maksimivoiman tai lihasmassan lisäykseen tähtäävän harjoittelun vaikutuksia.

Kirjallisuuskatsauksessa kävi ilmi sydämen- ja munuaissiirron saaneiden tutkimusten suurempi määrä ja usein parempi laatu. Parhaillaan esimerkiksi Yhdysvalloissa, Iso-Britanniassa, Saksassa ja Hollannissa käynnissä olevat interventiotutkimukset koskevat myös munuaissiirron saaneita, sisältäen matalakuormaista vastusharjoittelua (ClinicalTrials.gov 2020), yhdistettyä kestävyys- ja vastusharjoittelua (ClinicalTrials.gov 2018; ISRCTN Registry 2020) ja HIIT- tai MICT-harjoittelua (ISRCTN Registry 2019). Lisää näyttöä kaivataan laadukkaista, kokeellisista, maksan- ja keuhkosiirron saaneilla tehdyistä tutkimuksista, mutta tällaisia tutkimuksia ei vaikuta olevan käynnissä.

Toimeksiantajan toiminta käsittää myös kilpaurheilun. Tämän opinnäytetyön viitekehyksenä oli terveyskunto, joten työssä ei paneuduttu tavoitteelliseen harjoitteluun. Urheilevien elinsiirron saaneiden harjoitettavuudesta ei toistaiseksi tiedetä riittävästi. Aiheesta tekeillä oleva tutkimus Iso-Britannian Coventry Universityssa on keskeytetty koronaviruspandemian vuoksi mutta alustavia tuloksia esimerkiksi harjoittelurutiineista julkaistaneen lähitulevaisuudessa (Hames 2020). Tutkimusten puuttuessa voidaan suorituskykyä tarkastella lähinnä empiiristen havaintojen valossa. Esimerkinomaisesti 30-vuotiaana maksansiirron saanut naispikajuoksija kertoo, että ennen sairastumista ja elinsiirtoa täyspainoisesti harjoitteleena hänen 100m ennätöksensä oli 11.78 ja voimaharjoittelulla oli merkittävä rooli. Nykyään 36-vuotiaan urheilijan paras tulos elinsiirron jälkeen on ollut 12.24 (kaksi vuotta elinsiirrosta), ja hänen kokemuksensa mukaan uupumus ja kortikosteroidin vaikutukset lihaksiin ovat heikentäneet suorituskykyä. Harjoittelun määrä, teho ja voimaharjoittelussa käytetty kuorma ovat laskeneet. Elinsiirto ei välttämättä yksinomaan selitä muutosta, sillä urheilijalla on tullut myös ikää lisää. (Wiltshire 2020.)

Jos sen sijaan verrataan suorituskyvyn ylärajaa edustavia elinsiirron saaneita urheilijoita oman ikäluokkansa terveisiin aikuisurheilijoihin, erot ovat nopeuslajeissa parhaimmillaan pienet mutta kestävyyslajeissa suuremmat. Esimerkiksi 100 metrillä elinsiirron saaneiden miesten ja naisten MM-kilpailuennätykset ovat noin 3 % heikkomat kuin vastaavan ikäsarjan voittoajat viimeisimmissä aikuisyleisurheilun MM-kilpailuissa. 1500 metrillä elinsiirron saaneiden miesten tulokset ovat kuitenkin jo 9 % ja naisten jopa 20 % heikkomat. (World Masters Athletics 2018; World Transplant Games Federation 2019.) Tavoitteellisen harjoittelun kehittämiseksi olisi järkevää toteuttaa tutkimuksia urheilevilla elinsiirron saaneilla.

## LÄHTEET

2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: [https://health.gov/sites/default/files/2019-09/PAG\\_Advisory\\_Committee\\_Report.pdf](https://health.gov/sites/default/files/2019-09/PAG_Advisory_Committee_Report.pdf)

Aalto, A.-M., Aro A.R., Teperi, J. 1999. RAND-36 terveyteen liittyvän elämänlaadun mittarina. Mittarin luotettavuus ja suomalaiset väestöarvot. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimus- ja kehittämiskeskus STAKES [viitattu 27.4.2020]. Saatavissa: <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/76006/Tu101.pdf>

Ahtiainen, J., Mero, A., Häkkinen, K. 2007. Voiman mittaaminen. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K., Häkkinen, K. (toim.) Urheilualmennus. 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy, 284–289.

Anastácio, L.R., Ferreira, L.G., de Sena Ribeiro H., Liboredo, J.C., Lima, A.S., Correia, M.I. 2011. Metabolic Syndrome After Liver Transplantation: Prevalence and Predictive Factors. Nutrition. 2011 Sep;27(9):931-7 [viitattu 27.6.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21621388/>

Annema, C., Roodbol, P.F., Stewart, R.E., Porte, R.J., Ranchor, A.V. 2015. Prevalence of psychological problems and associated transplant-related variables at different time periods after liver transplantation. Liver Transpl. 2015 Apr;21(4):524–38 [viitattu 9.3.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25556775>

Annema, C., Drent, G., Roodbol, P.F., Metselaar, H.J., Van Hoek, B., Porte, R.J., Schroevers, M.J., Ranchor, A.V. 2017. A prospective cohort study on posttraumatic stress disorder in liver transplantation recipients before and after transplantation: Prevalence, symptom occurrence, and intrusive memories. J Psychosom Res. 2017 Apr; 95:88–93 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28185646>

Arene 2019. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset [viitattu 3.9.2020]. Saatavissa: <http://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf>

Armstrong, H.F., Gonzalez-Costello, J., Thirapatarapong, W., Jorde, U.P., Bartels, M.N. 2015. Effect of lung transplantation on heart rate response to exercise. Heart Lung. May-Jun 2015;44(3):246–50 [viitattu 2.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25869526/>

Awad, M., Czer, L.S., Hou, M., Golshani, S.S., Goltche, M., De Robertis, M., Kittleson, M., Patel, J., Azarbal, B., Kransdorf, E., Esmailian, F., Trento, A., Kobashigawa, J.A. 2016. Early Denervation and Later Reinnervation of the Heart Following Cardiac Transplantation: A Review. J

Am Heart Assoc. 2016 Nov; 5(11): e004070 [viitattu 2.8.2020]. Saatavissa:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5210323/>

Baranyi, A., Krauseneck, T., Rothenhäusler, H.-B. 2013. Posttraumatic stress symptoms after solid-organ transplantation: preoperative risk factors and the impact on health-related quality of life and life satisfaction. *Health Qual Life Outcomes*. 2013; 11: 111 [viitattu 9.3.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3717120/>

Bartels, M.N., Armstrong, H.F., Gerardo, R.E., Layton, A.M., Emmert-Aronson, B.O., Sonett, J.R., Arcasoy, S.M. 2011. Evaluation of pulmonary function and exercise performance by cardiopulmonary exercise testing before and after lung transplantation. *Chest*. 2011 Dec;140(6):1604–1611 [viitattu 2.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21680643/>

Basha, M.A., Mowafy, Z.E., Morsy, E.A. 2015. Sarcopenic obesity and dyslipidemia response to selective exercise program after liver transplantation. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics* Volume 16, Issue 3, July 2015, Pages 263-268 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110863014001347>

Bossenbroek, L., den Ouden, M.E.M., de Greef, M.H.G., Douma, W.R., ten Hacken, N.H.T., van der Bij, W. 2011. Determinants of overweight and obesity in lung transplant recipients. *Respiration*. 2011;82(1):28-35 [viitattu 18.7.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21212650/>

Brocks, Y., Zittermann, A., Grisse, D., Schmid-Ott, G., Stock-Gießendanner, S., Schulz, U., Brakhage, J., Benkler, A., Gummert, J., Tigges-Limmer, K. 2017. Adherence of Heart Transplant Recipients to Prescribed Medication and Recommended Lifestyle Habits. *Prog Transplant*. 2017 Jun;27(2):160–166 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28617170>

Cajita, M.I., Denhaerynck, K., Dobbels, F., Berben, L., Russell, C.L., Davidson, P.M., De Geest, S. 2017. Health literacy in heart transplantation: Prevalence, correlates and associations with health behaviors-Findings from the international BRIGHT study. *J Heart Lung Transplant*. 2017 Mar;36(3):272–279 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27773449>

Christensen, S.B., Dall, C.H., Prescott, E., Pedersen, S.S., Gustafsson, F. 2012. A high-intensity exercise program improves exercise capacity, self-perceived health, anxiety and depression in heart transplant recipients: a randomized, controlled trial. *J Heart Lung Transplant*. 2012 Jan;31(1):106–7 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22153554/>

Cicognani, E., Mazzoni, D., Totti, V., Roi, G.S., Mosconi, G., Nanni Costa, A. 2015. Health-related quality of life after solid organ transplantation: the role of sport activity. *Psychol Health Med.* 2015;20(8):997–1004 [viitattu 9.3.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25531821>

ClinicalTrials.gov 2018. ACtive Care After Transplantation, the ACT Study (ACT) [viitattu 30.8.2020]. Saatavissa: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01047410>

ClinicalTrials.gov 2020. Effects of Personalized Physical Rehabilitation in Kidney Transplant Recipients [viitattu 30.8.2020]. Saatavissa: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02409901>

Cruz-Jentoft, A.J., Baeyens, J.P., Bauer, J.M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F.C., Michel, J.-P., Rolland, Y., Schneider, S.M., Topinková, E., Vandewoude, M., Zamboni, M. 2010. Sarcopenia: European Consensus on Definition and Diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010 Jul;39(4):412–23 [viitattu 13.7.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2886201/>

Czyżewski, Ł., Torba, K., Jasińska, M., Religa, G. 2014. Comparative analysis of the quality of life for patients prior to and after heart transplantation. *Ann Transplant.* 2014 Jun 17; 19:288–94 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24937201>

Dall, C.H., Snoer, M., Christensen, S., Monk-Hansen, T., Frederiksen, M., Gustafsson, F., Langberg, H., Prescott, E. 2014. Effect of high-intensity training versus moderate training on peak oxygen uptake and chronotropic response in heart transplant recipients: a randomized crossover trial. *Am J Transplant.* 2014 Oct;14(10):2391–9 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25135383/>

Dall, C.H., Gustafsson, F., Christensen, S.B., Dela, F., Langberg, H., Prescott, E. 2015. Effect of moderate- versus high-intensity exercise on vascular function, biomarkers and quality of life in heart transplant recipients: A randomized, crossover trial. *J Heart Lung Transplant.* 2015 Aug;34(8):1033–41 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25840503/>

De Nardi, A.T., Tolves, T., Lenzi, T.L., Signori, L.U., Silva, A.M.V.D. 2018. High-intensity interval training versus continuous training on physiological and metabolic variables in prediabetes and type 2 diabetes: A meta-analysis. *Diabetes Res Clin Pract.* 2018; 137:149–159 [viitattu 2.9.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29329778/>

Dew, M.A., Rosenberger, E.M., Myaskovsky, L., DiMartini, A.F., DeVito Dabbs, A.J., Posluszny, D.M., Steel, J., Switzer, G.E., Shellmer, D.A., Greenhouse, J.B. 2015. Depression and Anxiety as Risk Factors for Morbidity and Mortality after Organ Transplantation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Transplantation.* 2015 May; 100(5): 988–1003 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4840103/>

- Dontje, M.L., de Greef, M.H., Krijnen, W.P., Corpeleijn, E., Kok, T., Bakker, S.J., Stolk, R.P., van der Schans, C.P. 2014. Longitudinal measurement of physical activity following kidney transplantation. *Clin Transplant*. 2014 Apr;28(4):394–402 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24635476>
- Esposito, P., Furini, F., Rampino, T., Gregorini, M., Petrucci, L., Klersy, C., Dal Canton, A., Dalla Toffola, E. 2017. Assessment of physical performance and quality of life in kidney-transplanted patients: a cross-sectional study. *Clin Kidney J*. 2017 Feb; 10(1): 124–130 [viitattu 26.7.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5469555/>
- Esteve-Lanao, J., Cejuela Anta, R., Cardona González, C. 2016. Aerobinen harjoittelu. Teoksessa Rieger, T., Naclerio, F., Jiménez, A, Moody, J. (toim.) *Liikuntafysiologian pe-rusteet*. Helsinki: Fitra Oy. 119–143.
- Favaro, A., Gerosa, G., Caforio, A.L., Volpe, B., Rupolo, G., Zarneri, D., Boscolo, S., Pavan, C., Tenconi, E., d'Agostino, C., Moz, M., Torregrossa, G., Feltrin, G., Gambino, A., Santonastaso, P. 2011. Posttraumatic stress disorder and depression in heart transplantation recipients: the relationship with outcome and adherence to medical treatment. *Gen Hosp Psychiatry*. 2011 Jan-Feb;33(1):1–7 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21353121>
- Fogelholm, M. 2011. Lihavuus ja kehonkoostumus. Teoksessa Fogelholm, M., Vuori, I., Vasankari, T. (toim.) *Terveysliikunta. 2. uudistettu painos*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 112–123.
- Fogelholm, M. 2014. Fyysisen aktiivisuuden ja liikunnan arviointi. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U. (toim.) *Liikuntalääketiede*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 77–91.
- Gentry, A.C., Belza, B., Simpson, T. 2009. Fitness support group for organ transplant recipients: self-management, self-efficacy and health status. *J Adv Nurs*. 2009 Nov;65(11):2419–25 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19737318>
- Grady, K.L., Wang, E., White-Williams, C., Naftel, D.C., Myers, S., Kirklin, J.K., Rybarczyk, B., Young, J.B., Pelegriin, D., Kobashigawa, J., Higgins, R., Heroux, A. 2013. Factors associated with stress and coping at 5 and 10 years after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant*. 2013 Apr; 32(4): 437–446 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3602911/>
- Greenwood, S.A., Koufaki, P., Mercer, T.H., Rush, R., O'Connor, E., Tuffnell, R., Lindup, H., Haggis, L., Dew, T., Abdulnassir, L., Nugent, E., Goldsmith, D., Macdougall, I.C. 2015. Aerobic or Resistance Training and Pulse Wave Velocity in Kidney Transplant Recipients: A 12-Week Pilot Randomized Controlled Trial (the Exercise in Renal Transplant [ExeRT] Trial). *Am J*

- Kidney Dis. 2015 Oct;66(4):689–98 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://pub-med.ncbi.nlm.nih.gov/26209542/>
- Grupper, A., Gewirtz, H., Kushwaha, S. 2018. Reinnervation post-heart transplantation. Eur Heart J. 2018 May 21;39(20):1799-1806 [viitattu 2.8.2020]. Saatavissa: <https://pub-med.ncbi.nlm.nih.gov/28087606/>
- Gustaw, T., Schoo, E., Barbalinardo, C., Rodrigues, N., Zameni, Y., Motta, V.N., Mathur, S., Janaudis-Ferreira, T. 2017. Physical activity in solid organ transplant recipients: Participation, predictors, barriers, and facilitators. Clin Transplant. 2017 Apr;31(4). doi: 10.1111/ctr.12929. Epub 2017 Mar 14 [viitattu 9.3.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/28185297>
- Habedank, D., Kung, T., Karhausen, T., von Haehling, S., Doehner, W., Schefold, J.C., Hasper, D., Reinke, S., Anker, S.D., Reinke, P. 2009. Exercise capacity and body composition in living-donor renal transplant recipients over time. Nephrol Dial Transplant. 2009 Dec;24(12):3854–60 [viitattu 18.7.2020]. Saatavissa: <https://pub-med.ncbi.nlm.nih.gov/19736242>
- Habedank, D., Ewert, R., Hummel, M., Dandel, M., Habedank, F., Knosalla, C., Lehmkuhl, H.B., Anker, S.D., Hetzer, R. 2011. The effects of bilateral lung transplantation on ventilatory efficiency, oxygen uptake and the right heart: a two-yr follow-up. Clin Transplant. Jan-Feb 2011;25(1): E38-45 [viitattu 2.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20637037/>
- Halme, M. 2013. Keuhkonsiirto. Teoksessa Kaarteenaho, R., Brander, P., Halme, M., Kinnula, V. (toim.) Keuhkosairaudet. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 444–453.
- Halme, M. 2017. Keuhkonsiirto interstitiaalisen keuhkosairauden hoitona. Lääkärilehti 38/2017, 2097–2101.
- Hames, T. 2019. Sports participation and the Transplant Athlete. Luento Life Saver to Life Changer -symposiumissa 17.8.2019.
- Hames, T. 2020. VS: Transplant sport research. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja Ekström, P. Lähetetty 1.9.2020.
- Harada, H., Nakamura, M., Hotta, K., Iwami, D., Seki, T., Togashi, M., Hirano, T., Miyazaki, C. 2012. Percentages of Water, Muscle, and Bone Decrease and Lipid Increases in Early Period After Successful Kidney Transplantation: A Body Composition Analysis. Transplant Proc. 2012 Apr;44(3):672–5 [viitattu 13.7.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22483465/>
- Hart, C. 1998. Doing a Literature Review. Releasing the Social Science Research Imagination. London: SAGE Publications Ltd.

Haskell, W.L., Lee, I.M., Pate, R.R., Powell, K.E., Blair, S.N., Franklin, B.A., Macera, C.A., Heath, G.W., Thompson, P.D., Bauman, A. 2007. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Aug;39(8):1423-34 [viitattu 27.4.2020].

Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17762377>

Haykowsky, M.J., Halle, M., Baggish, A. 2018. Upper Limits of Aerobic Power and Performance in Heart Transplant Recipients: Legacy Effect of Prior Endurance Training. *Circulation.* 2018 Feb 13; 137(7): 650–652 [viitattu 8.7.2020]. Saatavissa:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5815397/>

Helander, T. (toim.) 2014. Elinsiirron saaneen liikuntaopas. Suomen Vammaisurheilu ja -liikunta VAU ry [viitattu 3.9.2020]. Saatavissa: [https://www.paralympia.fi/images/tiedostot/ladattavat-tiedostot/elinsiirto\\_liikuntaopas2014pdf-1.pdf](https://www.paralympia.fi/images/tiedostot/ladattavat-tiedostot/elinsiirto_liikuntaopas2014pdf-1.pdf)

Helanterä, I., Honkanen, E., Huhti, J., Isoniemi, H., Jalanko, H., Lempinen, M., Miettinen, M., Nordin, A., Tertti, R., Mäkelä, S. 2017. Munuaissiirto elävältä luovuttajalta. *Duodecim* 2017; 133:937–44 [viitattu 24.2.2020]. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/297854/duo13738.pdf>

Helmy, R., Duerinckx, N., De Geest, S., Denhaerynck, K., Berben, L., Russell, C.L., Van Cleemput, J., Crespo-Leiro, M.G., Dobbels, F. 2018. The international prevalence and variability of nonadherence to the nonpharmacologic treatment regimen after heart transplantation: Findings from the cross-sectional BRIGHT study. *Clin Transplant.* 2018 Jul;32(7):e13280 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29754400>

Helve, J., Finne, P., Groop, P.-H. 2018. Vuosiraportti 2018. Suomen munuaistautirekisteri [viitattu 24.2.2020]. Saatavissa: [https://www.muma.fi/files/4756/Suomen\\_munuaistautirekisteri\\_raportti\\_2018.pdf](https://www.muma.fi/files/4756/Suomen_munuaistautirekisteri_raportti_2018.pdf)

Hermann, T.S., Dall, C.H., Christensen, S.B., Goetze, J.P., Prescott, E., Gustafsson, F. 2011. Effect of high intensity exercise on peak oxygen uptake and endothelial function in long-term heart transplant recipients. *Am J Transplant.* 2011 Mar;11(3):536–41 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21219582/>

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uudistettu painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Hotus 2020a. Tutkimustiedon hakeminen [viitattu 30.8.2020]. Saatavissa: <https://www.hotus.fi/tutkimustiedon-hakeminen/>

Hotus 2020b. Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus (RCT). JBI kriteerit ja selosteosa satunnaisesti kontrolloidulle tutkimukselle [viitattu 13.8.2020]. Saatavissa: <https://www.hotus.fi/jbin-kriittisen-arvioinnin-tarkistuslistat/>

HUS 2020a. Elinsiirrot Suomessa vuosina 1964–2019 [viitattu 18.2.2020]. Saatavissa:

<https://www.hus.fi/ammattilaiselle/elinluovutustoiminta/Documents/Elinsiirrot%2064-2019uusi.pdf>

Iglesias-Soler, E., Chapman, M. 2016. Kunnon osatekijät ja periaatteet. Teoksessa Rieger, T., Naclerio, F., Jiménez, A, Moody, J. (toim.) Liikuntafysiologian perusteet. Helsinki: Fitra Oy, 73–83.

Imamura, T., Kinugawa, K., Okada, I., Kato, N., Fujino, T., Inaba, T., Maki, H., Hatano, M., Kinoshita, O., Nawata, K., Kyo, S., Ono, M. 2015. Parasympathetic reinnervation accompanied by improved post-exercise heart rate recovery and quality of life in heart transplant recipients. *Int Heart J.* 2015;56(2):180–5 [viitattu 2.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25740585/>

Isoniemi, H. 2018a. Johdanto elin- ja kudossiirtoihin. Teoksessa Leppäniemi, A., Kuokkanen, H., Salminen, P. (toim.) Kirurgia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 1058.

Isoniemi, H. 2018b. Maksansiirto. Teoksessa Färkkilä, M., Isoniemi, H., Heikkinen, M., Puolakainen, P. (toim.) Gastroenterologia ja hepatologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 956–978.

Isoniemi, H. 2018c. Maksansiirto. Teoksessa Leppäniemi, A., Kuokkanen, H., Salminen, P. (toim.) Kirurgia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 1058–1060.

Israni, A.K., Snyder, J.J., Skeans, M.A., Kasiske, B.L. 2012. Clinical Diagnosis of Metabolic Syndrome: Predicting New-Onset Diabetes, Coronary Heart Disease, and Allograft Failure Late After Kidney Transplant. *Transpl Int.* 2012 Jul;25(7):748–57 [viitattu 27.6.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22548293/>

ISRCTN Registry 2019. Participant acceptability of exercise in kidney disease [viitattu 30.8.2020]. Saatavissa: <http://www.isrctn.com/ISRCTN17122775>

ISRCTN Registry 2020. Kidney Transplantation 360° [viitattu 30.8.2020]. Saatavissa: <https://www.isrctn.com/ISRCTN29416382>

Jaakkola, L. 2014. Tuore Elinsiirron saaneen liikuntaopas kokoaa tärkeän tiedon tiiviiseen pakettiin [viitattu 15.10.2020]. Saatavissa: <https://www.paralympia.fi/uutinen/1282-tuore-elinsiirron-saaneen-liikuntaopas-kokoaa-tarkean-tiedon-tiiviiseen-pakettiin#:~:text=Elinsiirron%20saaneen%20liikuntaopas%20on%20p%C3%A4ivitetty,saaneille%20ja%20dialyysissa%20oleville%20henkil%C3%B6ille.>

Jaakkola, L. 2020. Vammaisurheilun historiaa. Suomen Paralympiakomitea ry [viitattu 26.7.2020]. Saatavissa: <https://www.paralympia.fi/paralympiakomitea/historiaa/vammaisurheilun-historiaa>

Jamieson, N.J., Hanson, C.S., Josephson, M.A., Gordon, E.J., Craig, J.C., Halleck, F., Budde, K., Tong, A. 2016. Motivations, Challenges, and Attitudes to Self-management in Kidney Transplant Recipients: A Systematic Review of Qualitative Studies. *Am J Kidney Dis.* 2016 Mar;67(3):461–78 [viitattu 9.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/26372087>

Jüni, P., Altman, D.G., Egger, M. 2001. Systematic reviews in health care. Assessing the quality of controlled clinical trials. *BMJ.* 2001 Jul 7;323(7303):42-6 [viitattu 13.8.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1120670/>

Kaarteenaho, R. & Kinnula, V. 2014. Idiopaattiset interstitiaaliset pneumoniat. Teoksessa Kaarteenaho, R., Brander, P., Halme, M., Kinnula, V. (toim.) *Keuhkosairaudet*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 202–209.

Kallwitz, E.R., Loy, V., Mettu, P., Von Roenn, N., Berkes, J., Cotler, S.J. 2013. Physical activity and metabolic syndrome in liver transplant recipients. *Liver Transpl.* 2013 Oct;19(10):1125–31 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23894084>

Kamper, S.J., Moseley, A.M., Elkins, M.R. 2014. Clinical trials in sports physiotherapy. Building on five decades of research to produce even better trials: a critical review and tips for improvements. *British Journal of Sports Medicine* 2014; 48:346–348 [viitattu 13.8.2020]. Saatavissa: <https://bjsm.bmj.com/content/48/5/346>

Kangasniemi, M., Utriainen, K., Ahonen, S.-M., Pietilä, A.-M., Jääskeläinen, P., Liikanen, E. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsenettyyn tietoon. *Hoitotiede* 2013, 25 (4), 291–301 [viitattu 10.8.2020]. Saatavissa: <http://elektra.helsinki.fi/ai-neistot.lamk.fi/se/h/0786-5686/25/4/kuvailev.pdf>

Kolu, P., Vasankari, T. 2018. Liikkumattomuuden lasku kasvaa – vähäisen fyysisen aktiivisuuden ja heikon fyysisen kunnon yhteiskunnalliset kustannukset. *Valtioneuvoston kanslia* [viitattu 27.4.2020]. Saatavissa: <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160724/31-2018-Liikkumattomuuden%20lasku%20kasvaa.pdf>

Komulainen, J., Vuorela, P., Malmivaara, A. 2014. Tutkimustiedon kriittinen arviointi. Satunnaistetun kontrolloidun tutkimuksen periaatteita ja sudenkuoppia. *Duodecim* 2014; 130:1439–44 [viitattu 10.8.2020]. Saatavissa: <https://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo11759.pdf>

Kotarska, K., Wunsch, E., Kempnińska-Podhorodecka, A., Raszeja-Wyszomirska, J., Bogdanos, D.P., Wójcicki, M., Milkiewicz, P. 2014. Factors Affecting Health-Related Quality of Life and Physical Activity after Liver Transplantation for Autoimmune and Nonautoimmune Liver Diseases: A Prospective, Single Centre Study. *J Immunol Res.* 2014; 2014: 738297 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3987938/>

Kouidi, E., Vergoulas, G., Anifanti, M., Deligiannis, A. 2013. A randomized controlled trial of exercise training on cardiovascular and autonomic function among renal transplant recipients. *Nephrol Dial Transplant*. 2013 May;28(5):1294–305 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23129823/>

Kugler, C., Gottlieb, J., Warnecke, G., Schwarz, A., Weissenborn, K., Barg-Hock, H., Bara, C., Einhorn, I., Haverich, A., Haller, H. 2013. Health-related quality of life after solid organ transplantation: a prospective, multiorgan cohort study. *Transplantation*. 2013 Aug 15;96(3):316–23 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23715048>

Kulak, C.A., Borba, V.Z., Kulak, J. Jr., Custódio, M.R. 2012. Osteoporosis after transplantation. *Curr Osteoporos Rep*. 2012;10(1):48–55 [viitattu 11.7.2020]. Saatavissa:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22167576/>

Langer, D., Gosselink, R., Pitta, F., Burtin, C., Verleden, G., Dupont, L., Decramer, M., Troosters, T. 2009. Physical activity in daily life 1 year after lung transplantation. *J Heart Lung Transplant*. 2009 Jun;28(6):572–8 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19481017>

Lavallee, D., Kremer, J., Moran, A.P., Williams, M. 2004. *Sport Psychology: Contemporary Themes*. London: Palgrave Macmillan.

Lempinen, M. 2018a. Munuaissirto. Teoksessa Leppäniemi, A., Kuokkanen, H., Salminen, P. (toim.) *Kirurgia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 1060–1062.

Lemström, K., Lommi, J. 2016. Sydämensiirto sydämen vajaatoiminnan hoitomuotona: aiheet ja vasta-aiheet. Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P., Saraste, A. (toim.) *Kardiologia*. Kustannus Oy Duodecim, 756–765.

Lemström, K. 2018a. Sydämensiirto. Teoksessa Leppäniemi, A., Kuokkanen, H., Salminen, P. (toim.) *Kirurgia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 1064–1066.

Lemström, K. 2018b. Keuhkonsiirto ja sydämen ja keuhkojen yhteissiirto. Teoksessa Leppäniemi, A., Kuokkanen, H., Salminen, P. (toim.) *Kirurgia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 1067.

Lihavuus (lapset, nuoret ja aikuiset). Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin, Suomen Lihavuustutkijat ry:n ja Suomen Lastenlääkäriyhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2020 [viitattu 18.7.2020]. Saatavissa:

<https://www.kaypahoito.fi/hoi50124>

Liu, J.X., Zhu, L., Li, P.J., Li, N., Xu, Y.B. 2019. Effectiveness of high-intensity interval training on glycemic control and cardiorespiratory fitness in patients with type 2 diabetes: a systematic

review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res.* 2019;31(5):575–593 [viitattu 2.9.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30097811/>

Lommi, J., Lemström, K. 2016. Sydämensiirtopotilaan hyljinnän estolääkitys. Teoksessa Teoksessa Airaksinen, J., Aalto-Setälä, K., Hartikainen, J., Huikuri, H., Laine, M., Lommi, J., Raatikainen, P., Saraste, A. (toim.) *Kardiologia*. Kustannus Oy Duodecim, 756–765.

Luan, F.L., Langewisch, E., Ojo, A. 2010. Metabolic syndrome and new onset diabetes after transplantation in kidney transplant recipients. *Clin Transplant.* 2010 Nov-Dec; 24(6) [viitattu 27.6.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3831507/>

Ma, M.K., Zuo, M.L., Yap, D.Y., Mok, M.M., Kwan, L.P., Chan, G.C., Siu, D.C., Chan, T.M. 2014. Chronotropic incompetence, echocardiographic abnormalities and exercise intolerance in renal transplant recipients. *J Nephrol.* 2014 Aug;27(4):451–6 [viitattu 2.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24756970/>

Maher, C.G., Sherrington, C., Herbert, R.D., Moseley, A.M., Elkins, M. 2003. Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials, *Physical Therapy*, Volume 83, Issue 8, 1 August 2003, Pages 713–721 [viitattu 13.8.2020]. Saatavissa: <https://academic.oup.com/ptj/article/83/8/713/2805287>

Małgorzewicz, S., Wołoszyk, P., Chamienia, A., Jankowska, M., Dębska-Ślizień, A. 2018. Obesity Risk Factors in Patients After Kidney Transplantation. *Transplant Proc.* Jul-Aug 2018;50(6):1786-1789 [viitattu 18.7.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29937291>

Mathur, S., Janaudis-Ferreira, T., Wickerson, L., Singer, L.G., Patcai, J., Rozenberg, D., Blyden-Hansen, T., Hartmann, E.L., Haykowsky, M., Helm, D., High, K., Howes, N., Kamath, B.M., Lands, L., Marzolini, S., Sonnenday, C. 2014. Meeting report: consensus recommendations for a research agenda in exercise in solid organ transplantation. *Am J Transplant.* 2014 Oct;14(10):2235–45 [viitattu 18.2.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25135579>

Matteson-Kome, M.L., Ruppert, T., Russell, C. 2016. Attainment of the Elusive: Attributions for Long-term Success in Kidney Transplantation. *Prog Transplant.* 2016 Jun;26(2):162–71 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27207405>

Mazzoni, D., Cicognani, E., Mosconi, G., Totti, V., Roi, G.S., Trerotola, M., Nanni Costa, A. 2014. Sport activity and health-related quality of life after kidney transplantation. *Transplant Proc.* 2014 Sep;46(7):2231–4 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25242758>

McKenzie, K-J. L., McKenzie, D.C., & Yoshida, E.M. 2015. Solid Organ Transplant Recipients: Clinical Considerations in the Application of Exercise. *Br J Sports Med.* 2015;49(2):76–78 [viitattu 8.7.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25115810/>

Michaleff, Z.A., Costa, L.O., Moseley, A.M., Maher, C.G., Elkins, M.R., Herbert, R.D., Sherrington, C. 2011. CENTRAL, PEDro, PubMed, and EMBASE are the most comprehensive databases indexing randomized controlled trials of physical therapy interventions. *Phys Ther.* 2011 Feb;91(2):190–7 [viitattu 16.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21148259>

Moya-Nájera, D., Moya-Herraiz, Á., Compte-Torrero, L., Hervás, D., Borreani, S., Calatayud, J., Berenguer, M., Colado, J.C. 2017. Combined resistance and endurance training at a moderate-to-high intensity improves physical condition and quality of life in liver transplant patients. *Liver Transpl.* 2017 Oct;23(10):1273–1281 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28749550/>

Mälkiä, E., Wasenius, N. 2019. Fysiologinen näkökulma fyysiseen aktiivisuuteen. Tampere: Mediapinta Oy.

Neale, J., Smith, A.C., 2015. Cardiovascular risk factors following renal transplant. *World J Transplant.* 2015 Dec 24; 5(4): 183–195 [viitattu 11.7.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4689929/>

Nupponen, R. 2011. Liikunta ja koettu hyvinvointi. Teoksessa Fogelholm, M., Vuori, I., Vasankari, T. (toim.) *Terveysliikunta. 2. uudistettu painos.* Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 43–56.

Nytrøen, K., Rustad, L.A., Aukrust, P., Ueland, T., Hallén, J., Holm, I., Rolid, K., Lekva, T., Fiane, A.E., Amlie, J.P., Aakhus, S., Gullestad, L. 2012. High-intensity interval training improves peak oxygen uptake and muscular exercise capacity in heart transplant recipients. *Am J Transplant.* 2012 Nov;12(11):3134–42 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22900793/>

Nytrøen, K., Rustad, L.A., Gude, E., Hallén, J., Fiane, A.E., Rolid, K., Holm, I., Aakhus, S., Gullestad, L. 2014. Muscular exercise capacity and body fat predict VO<sub>2</sub>(peak) in heart transplant recipients. *Eur J Prev Cardiol.* 2014 Jan;21(1):21–9 [viitattu 26.7.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22659939>

Nytrøen, K., Rolid, K., Andreassen, A.K., Yardley, M., Gude, E., Dahle, D.O., Bjørkelund, E., Relbo Authen, A., Grov, I., Philip Wigh, J., Have Dall, C., Gustafsson, F., Karason, K., Gullestad, L. 2019. Effect of High-Intensity Interval Training in De Novo Heart Transplant Recipients in Scandinavia. *Circulation.* 2019 May 7;139(19):2198–2211 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30773030/>

Oja, P. 2014. Terveyskunto ja sen mittaaminen. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U. (toim.) Liikuntalääketiede. 3.–7. painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 92–101.

Oliveira Carvalho, V., Barni, C., Teixeira-Neto, I.S., Guimaraes, G.V., Oliveira-Carvalho, V., Bocchi, E.A. 2013. Exercise capacity in early and late adult heart transplant recipients. *Cardiol J.* 2013;20(2):178–83 [viitattu 2.8.2020]. Saatavissa: <https://pub-med.ncbi.nlm.nih.gov/23558876/>

Orazio, L., Hickman, I., Armstrong, K., Johnson, D., Banks, M., Isbel, N. 2009. Higher levels of physical activity are associated with a lower risk of abnormal glucose tolerance in renal transplant recipients. *J Ren Nutr.* 2009 Jul;19(4):304–13 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19269858>

Pascoalino, L.N., Ciolac, E.G., Tavares, A.C., Castro, R.E., Ayub-Ferreira, S.M., Bacal, F., Issa, V.S., Bocchi, E.A., Guimarães, G.V. 2015. Exercise training improves ambulatory blood pressure but not arterial stiffness in heart transplant recipients. *J Heart Lung Transplant.* 2015 May;34(5):693–700 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://pub-med.ncbi.nlm.nih.gov/25662857/>

Pasternack, A., Salmela, K. 2012. Munuaisensiirto. Teoksessa Pasternack, A. (toim.) Nefrologia. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 614–614.

PEDro 2020a. PEDro statistics [viitattu 13.8.2020]. Saatavissa: <https://www.pedro.org.au/english/downloads/pedro-statistics/>

PEDro 2020b. PEDro scale [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://www.pedro.org.au/english/downloads/pedro-scale/>

Peter Morris Centre for Evidence in Transplantation 2020. The Transplant Library [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://www.transplantlibrary.com/>

Petersen, A.C., Leikis, M.J., McMahon, L.P., Kent, A.B., Murphy, K.T., Gong, X., McKenna, M.J. 2012. Impaired exercise performance and muscle Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-pump activity in renal transplantation and haemodialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, Volume 27, Issue 5, May 2012, Pages 2036–2043 [viitattu 26.7.2020]. Saatavissa: <https://academic.oup.com/ndt/article/27/5/2036/1842052>

Płonek, T., Pupka, A., Marczak, J., Skóra, J., Blocher, D. 2013. The influence of regular exercise training on kidney transplant recipients' health and fitness condition. *Adv Clin Exp Med.* 2013 Mar-Apr;22(2):203–8 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23709376>

Riess, K.J., Haykowsky, M., Lawrance, R., Tomczak, C.R., Welsh, R., Lewanczuk, R., Tymchak, W., Haennel, R.G., Gourishankar, S. 2014. Exercise training improves aerobic capacity,

- muscle strength, and quality of life in renal transplant recipients. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2014 May;39(5):566–71 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24766239/>
- Robbins, D., Zeinstra, E. 2016. Lihastaominta. Teoksessa Rieger, T., Naclerio, F., Jiménez, A., Moody, J. (toim.) *Liikuntafysiologian perusteet*. Helsinki: Fitra Oy, 39–47.
- Roi, G.S., Mosconi, G., Capelli, I., Cuna, V., Persici, E., Parigino, M., Pisoni, D., Todeschini, P., Costa, A.N., Stefoni, S. 2010. Alpine skiing and anaerobic performance in solid organ transplant recipients. *Transplant Proc*. 2010 May;42(4):1029–31 [viitattu 2.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20534216/>
- Rongies, W., Stepniowska, S., Lewandowska, M., Smolis-Bak, E., Dolecki, W., Sierdzinski, J., Trzepla, E., Cholewinska, G., Stankiewicz, W. 2011. Physical activity long-term after liver transplantation yields better quality of life. *Ann Transplant*. 2011 Jul-Sep;16(3):126–31 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21959520>
- Ross, R., Goodpaster, B.H., Koch, L.G., Sarzynski, M.A., Kohrt, W.K., Johannsen, N.M., Skinner, J.S., Castro, A., Irving, B.A., Noland, R.C., Sparks, L.M., Spielmann, G., Day, A.G., Pitsch, W., Hopkins, W.G., Bouchard, C. 2019. Precision exercise medicine: understanding exercise response variability. *British Journal of Sports Medicine* 2019;53:1141-1153 [viitattu 1.9.2020]. Saatavissa: <https://bjsm.bmj.com/content/53/18/1141>
- Rossi, A.P., Zaza, G., Zanardo, M., Pedelini, F., Dalla Verde, L., Caletti, C., D'Introno, A., Lupo, A., Zamboni, M. 2018. Assessment of physical performance and body composition in male renal transplant patients. *J Nephrol*. 2018 Aug;31(4):613–620 [viitattu 19.7.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29551009/>
- Rozenberg, D., Wickerson, L., Singer, L.G., Mathur, S. 2014. Sarcopenia in Lung Transplantation: A Systematic Review. *J Heart Lung Transplant*. 2014 Dec;33(12):1203–12 [viitattu 13.7.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25044057/>
- Räisänen-Sokolowski, A., Paavonen, T. 2012. Elinsiirrot. Teoksessa Mäkinen, M., Carpén, O., Kosma, V-M., Lehto, V-P., Paavonen, T., Stenbäck, F. (toim.) *Patologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 189.
- Salmela, K. 2013. Munuaisensiirto. Teoksessa Taari, K., Aaltomaa, S., Nurmi, M., Parpala, T., Tammela, T. (toim.) *Urologia*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 164–170.
- Schütz, T., Hudjetz, H., Roske, A.-E., Katzorke, C., Kreymann, G., Budde, K., Fritsche, L., Neumayer, H.H., Lochs, H., Plauth, P. 2012. Weight gain in long-term survivors of kidney or liver transplantation--another paradigm of sarcopenic obesity? *Nutrition*. 2012 Apr;28(4):378–83 [viitattu 18.7.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22304858/>

Shivaswamy, V., Boerner, B., Larsen, J. 2016. Post-Transplant Diabetes Mellitus: Causes, Treatment, and Impact on Outcomes. *Endocr Rev.* 2016 Feb; 37(1): 37–61 [viitattu 27.6.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4740345/>

Singer, J.P., Chen, J., Blanc, P.D., Leard, L.E., Kukreja, J., Chen, H. 2013. A Thematic Analysis of Quality of Life in Lung Transplant: The Existing Evidence and Implications for Future Directions. *Am J Transplant.* 2013 Apr; 13(4): 839–850 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3622720/>

Suni, J., Vasankari, T. 2011. Terveyskunto ja fyysinen toimintakyky. Teoksessa Fogelholm, M., Vuori, I., Vasankari, T. (toim.) *Terveysliikunta. 2. uudistettu painos.* Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 32–42.

Suomen Paralympiakomitea 2020a. Yleisesti Paralympiakomiteasta [viitattu 9.3.2020]. Saatavissa: <https://www.paralympia.fi/paralympiakomitea/yleisesti-paralympiakomiteasta>

Suomen Paralympiakomitea 2020b. Urheilu- ja liikuntatoimintaa elinsiirron saaneille henkilöille [viitattu 9.3.2020]. Saatavissa: <https://www.paralympia.fi/elinsiirron-saaneet>

Sydämen vajaatoiminta. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen Lääkäriseura Duodecimin ja Suomen Kardiologisen Seuran asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2017 [viitattu 26.2.2020]. Saatavissa: <https://www.kaypahoito.fi/hoi50113>

Terveyskylä 2019. Miten arvioin liikunnan kuormitusta? Kuntoutumistalo [viitattu 17.8.2020]. Saatavissa: <https://www.terveyskyla.fi/kuntoutumistalo/kuntoutujalle/syd%C3%A4nsairaudet/liikunta-syd%C3%A4ninfarktista-kuntoutumisen-tukena/miten-arvioin-liikunnan-kuormitusta>

Tomás, M.T., Santa-Clara, H., Bruno, P.M., Monteiro, E., Carolo, M., Barroso, E., Sardinha, L.B., Fernhall, B. 2013. The impact of exercise training on liver transplanted familial amyloidotic polyneuropathy (FAP) patients. *Transplantation.* 2013 Jan 27;95(2):372–7 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23211558/>

Totti, V., Zancanaro, M., Trerotola, M., Nanni Costa, A., Antonetti, T., Anedda, A., Roi, G.S. 2013. Quality of life and energy expenditure in transplant recipient football players. *Transplant Proc.* 2013 Sep;45(7):2758–60 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24034041>

Trájer, E., Bosnyák, E., Komka, Z.S., Kováts, T., Protzner, A., Szmodis, M., Tóth, S.Z., Udvardy, A., Tóth, M. 2015. Retrospective Study of the Hungarian National Transplant Team's Cardiorespiratory Capacity. *Transplant Proc.* Jul-Aug 2015;47(6):1600–4 [viitattu 2.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26293020/>

Tuomi, J., Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 2. uudistettu painos. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Tzvetanov, I., West-Thielke, P., D'Amico, G., Johnsen, M., Ladik, A., Hachaj, G., Grazman, M., Heller, R.U., Fernhall, B., Daviglius, M.L., Solaro, R.J., Oberholzer, J., Gallon, L., Benedetti, E. 2014. A novel and personalized rehabilitation program for obese kidney transplant recipients. *Transplant Proc.* 2014 Dec;46(10):3431–7 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25498067/>

UKK-instituutti 2020. Aikuisten liikkumisen suositus [viitattu 3.9.2020]. Saatavissa: <https://www.ukkinstituutti.fi/liikkumisensuositus/aikuisten-liikkumisen-suositus>

van Adrichem, E.J., Reinsma, G.D., van den Berg, S., van der Bij, W., Erasmus, M.E., Krijnen, W.P., Dijkstra, P.U., van der Schans, C.P. 2015. Predicting 6-minute walking distance in recipients of lung transplantation: longitudinal study of 108 patients. *Phys Ther.* 2015 May;95(5):720–9 [viitattu 26.7.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25524871/>

van Adrichem, E.J., van de Zande, S.C., Dekker, R., Verschuuren, E.A., Dijkstra, P.U., van der Schans, C.P. 2016. Perceived Barriers to and Facilitators of Physical Activity in Recipients of Solid Organ Transplantation, a Qualitative Study. *PLoS One.* 2016; 11(9): e0162725 [viitattu 9.3.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5021267/>

van Adrichem, E.J., Dekker, R., Krijnen, W.P., Verschuuren, E.A.M., Dijkstra, P.U., van der Schans, C.P. 2018. Physical Activity, Sedentary Time, and Associated Factors in Recipients of Solid-Organ Transplantation. *Phys Ther.* 2018 Aug 1;98(8):646–657 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29757444>

van Ginneken, B.T., van den Berg-Emons, R.J., van der Windt, A., Tilanus, H.W., Metselaar, H.J., Stam, H.J., Kazemier, G. 2010. Persistent fatigue in liver transplant recipients: a two-year follow-up study. *Clin Transplant.* 2010 Jan-Feb;24(1): E10-6 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19744096>

van Vugt, J.L.A., Levolger, S., de Bruin, R.W.F., van Rosmalen, J., Metselaar H.J., Ijzermans, J.N.M. 2016. Systematic Review and Meta-Analysis of the Impact of Computed Tomography–Assessed Skeletal Muscle Mass on Outcome in Patients Awaiting or Undergoing Liver Transplantation. *Am J Transplant.* 2016 Aug;16(8):2277–92 [viitattu 13.7.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26813115/>

Vivodtzev, I., Pison, C., Guerrero, K., Mezin, P., Maclet, E., Borel, J.C., Chaffanjon, P., Hacini, R., Chavanon, O., Blin, D., Wuyam, B. 2011. Benefits of home-based endurance training in lung transplant recipients. *Respir Physiol Neurobiol.* 2011 Jul 31;177(2):189–98 [viitattu 14.8.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21333761/>



Vuori, I. 2014. Liikunta, kunto ja terveys. Teoksessa Fogelholm, M., Vuori, I., Vasankari, T. (toim.) *Terveysliikunta. 2. uudistettu painos.* Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 17–29.

- Weinberg, R.S., Gould, D. 2014. Foundations of Sport and Exercise Psychology. 6<sup>th</sup> Edition. Champaign: Human Kinetics.
- Wiltshire, E. 2020. VS: Questions. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja Ekström, P. Lähetetty 1.9.2020.
- World Masters Athletics 2018. 2018 WMA Championships Results [viitattu 30.8.2020]. Saatavissa: <https://drive.google.com/file/d/18r90TSA54rrJSelxsmhanuSOow8IMVp/view>
- World Transplant Games Federation 2019. World Transplant Games Record Performances [viitattu 30.8.2020]. Saatavissa: <https://wtgf.org/wp-content/uploads/2020/01/Records-Athletics-updated-September-2019-latest.pdf>
- Yang, L.S., Shan, L.L., Saxena, A., Morris, D.L. 2014. Liver transplantation: a systematic review of long-term quality of life. *Liver Int.* 2014 Oct;34(9):1298–313 [viitattu 20.4.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24703371>
- Yanishi, M., Tsukaguchi, H., Kimura, Y., Koito, Y., Yoshida, K., Seo, M., Jino, E., Sugi, M., Kinoshita, H., Matsuda, T. 2017. Evaluation of physical activity in sarcopenic conditions of kidney transplantation recipients. *Int Urol Nephrol.* 2017 Oct;49(10):1779–1784 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28726035>
- Zelle, D.M., Corpeleijn, E., Stolk, R.P., de Greef, M.H., Gans, R.O., van der Heide, J.J., Navis, G., Bakker, S.J. 2011. Low Physical Activity and Risk of Cardiovascular and All-Cause Mortality in Renal Transplant Recipients. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2011 Apr; 6(4): 898–905 [viitattu 9.3.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3069385/>
- Zelle, D.M., Kok, T., Dontje, M.L., Danchell, E.I., Navis, G., van Son, W.J., Bakker, S.J.L., Corpeleijn, E. 2013. The role of diet and physical activity in post-transplant weight gain after renal transplantation. *Clin Transplant.* Jul-Aug 2013;27(4): E484-90 [viitattu 17.7.2020]. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23758229/>
- Zelle, D.M., Corpeleijn, E., Klaassen, G., Schutte, E., Navis, G., Bakker, S.J. 2016. Fear of Movement and Low Self-Efficacy Are Important Barriers in Physical Activity after Renal Transplantation. *PLoS One.* 2016; 11(2): e0147609 [viitattu 5.5.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4742485/>
- Åberg, F., Isoniemi, H., Höckerstedt, K. 2011. Long-term results of liver transplantation. *Scand J Surg.* 2011;100(1):14–21 [viitattu 20.4.2020]. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21482501>

## LIITTEET

Liite 1 Borgin koetun kuormittuneisuuden asteikko – RPE (rate of perceived exhaustion)  
(Terveyskylä 2019)

### KUINKA RASITTAVALTA LIIKKUMINEN TUNTUU JUURI NYT?

6		
7	erittäin kevyt	
8		
9	hyvin kevyt	
10		
11	kevyt / sallii laulun 	Ei juuri hengästymistä
12		
13	hieman rasittava / sallii puheen 	Vähän hengästymistä
14		
15	rasittava / puuskuttaa	
16		
17	hyvin rasittava	Voimakasta hengästymistä
18		
19	erittäin rasittava	
20		

## Liite 2 Kestävyysharjoitteluinterventiot

Tutkimus	Siirre	Interventio	Kontrolli-ryhmä	Tulosmuuttujat <sup>1</sup>
Hermann ym. 2011	Sydän	8 vk valvottu HIIT-harjoittelu <sup>2</sup> 3x / vk, elintapaohjausta.	Tavanomainen hoito	A, K
Christensen ym. 2012	Sydän	8 vk valvottu HIIT-harjoittelu 3x / vk, elintapaohjausta.	Tavanomainen hoito	E
Nytrøen ym. 2012	Sydän	12kk aikana 3x8 vk:n HIIT-harjoittelujaksoa valvotusti 3x / vk, välissä omatoiminen liikunta monitoroituna sykemittarilla.	Tavanomainen hoito	A, L, K, E
Dall ym. 2014	Sydän	12 vk valvottu HIIT-harjoittelu 3x / vk, jonka jälkeen 5kk washout-jakso ja vaihto 12 vk MICT-harjoitteluun.	12 vk valvottu MICT-harjoittelu <sup>3</sup> 3x / vk, jonka jälkeen 5kk washout-jakso ja vaihto 12 vk HIIT-harjoitteluun.	A
Dall ym. 2015	Sydän	12 vk valvottu HIIT-harjoittelu 3x / vk, jonka jälkeen 5kk washout-jakso ja vaihto 12 vk MICT-harjoitteluun.	12 vk valvottu MICT-harjoittelu 3x / vk, jonka jälkeen 5kk washout-jakso ja vaihto 12 vk HIIT-harjoitteluun.	E
Pascoalino ym. 2015	Sydän	12 vk aerobinen peruskestävyys 2x / vk valvotusti ja 1x / vk omatoimisesti.	Tavanomainen hoito	A
Vivodtzev ym. 2011	Keuhkot	12 vk MICT-harjoittelu omatoimisesti 3x / vk.	Terveet verrokkit	A, L

<sup>1</sup> Tulosmuuttujat: A = aerobinen kunto, L = lihasvoima, K = kehonkoostumus, E = elämänlaatu

<sup>2</sup> HIIT = High intensity interval training, kovatehoinen intervalliharjoittelu

<sup>3</sup> MICT = Moderate intensity continuous training, kohtuukuormitteinen jatkuva harjoittelu

## Liite 3 Vastusharjoittelu- ja vastus- ja kestävyysarjoittelua yhdistävät interventiot

Tutkimus	Siirre	Interventio	Kontrolliryhmä	Tulosmuuttujat <sup>1</sup>
Nytrøen ym. 2019	Sydän	9 kk valvottu HIIT <sup>2</sup> - ja vastusharjoittelu 3x / vk, elintapaohjausta.	9 kk valvottu MICT <sup>3</sup> - ja vastusharjoittelu 3x / vk, elintapaohjausta.	A, L, K, E
Kouidi ym. 2013	Munuainen	6 kk valvottu aerobinen- ja vastusharjoittelu 4x / vk	<b>2 kontrolliryhmää:</b> Tavanomainen hoito + terveet verrokkit	A
Tzvetanov ym. 2014	Munuainen	12 kk valvottu matalakuormainen vastusharjoittelu 2x / vk, elintapaohjaus, kognitiivisbehavioraalinen terapia.	Tavanomainen hoito	K, E
Riess ym. 2014	Munuainen	12 vk valvottu aerobinen harjoittelu 3x / vk ja vastusharjoittelu 2x / vk	Tavanomainen hoito	A, L, E
Greenwood ym. 2015	Munuainen	<b>2 interventioryhmää:</b> 12 vk aerobinen harjoittelu 2x / vk valvotusti ja 1x / vk omatoimisesti, TAI vastusharjoittelu 2x / vk valvotusti ja 1x / vk omatoimisesti, elintapaohjaus molemmat.	Tavanomainen hoito	A, L, K
Tomás ym. 2013	Maksa	<b>2 interventioryhmää:</b> 24 vk valvottu aerobinen- ja vastusharjoittelu 3x / vk, TAI omatoiminen vastaava harjoittelu kotona	Tavanomainen hoito	L, K
Basha ym. 2015	Maksa	12 vk valvottu aerobinen- ja vastusharjoittelu 3x / vk	Tavanomainen hoito	K
Moya-Nájera ym. 2017	Maksa	24 vk valvottu matalatehoinen aerobista ja vastusharjoittelua yhdistävä kierto- harjoittelu 2x / vk.	Tavanomainen hoito	A, L, K, E

<sup>1</sup> Tulosmuuttujat: A = aerobinen kunto, L = lihasvoima, K = kehonkoostumus, E = elämänlaatu

<sup>2</sup> HIIT = High intensity interval training, kovatehoinen intervalliharjoittelu

<sup>3</sup> MICT = Moderate intensity continuous training, kohtuukuormitteinen jatkuva harjoittelu

## Liite 4 Interventoryhmän tuloksia HIIT-interventioissa

	Hermann ym. 2011		Nyrøen ym. 2012		Dall ym. 2014		Nyrøen ym. 2019	
Siirre	Sydän		Sydän		Sydän		Sydän	
Siirrosta aikaa, ka	6.8 vuotta		4.3 vuotta		6.4 vuotta		11 viikkoa <sup>1</sup>	
Interventio <sup>2</sup>	AT		AT		AT		AT + RT	
Kesto	8 viikkoa		12 kuukautta		12 viikkoa		9 kuukautta	
<b>Tulokset</b>	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen
VO2max, ml/kg/min <sup>3</sup>	23.9	28.3*	-	-	-	-	-	-
VO2max, % ennust.	-	-	-	-	-	-	-	-
VO2peak, l/min <sup>3</sup>	-	-	2.34	2.57*	1.87	2.2*	1.51	2.03*
VO2peak, ml/kg/min <sup>3</sup>	-	-	27.7	30.9*	23.2	28.1*	19.5	24.4*
VO2peak, % ennust.	-	-	80.0	89.9*	-	-	53	67*
Verenpaine, levossa	142/85	127/82*	130/80	136/82	131/80	126/78**	-	-
Verenpaine, rasiuksessa	-	-	181/71	211/80**	-	-	-	-
HR levossa, bpm	-	-	85	83	85	84**	-	-
HR maksimi, bpm	-	-	159	163**	139.3	143.6**	128	153*
HRmax, % ennust.	-	-	93	96**	-	-	75	90*
HR reservi, bpm	-	-	74	81**	54.3	54.9*	42	65*
Testin kesto, min	-	-	10.6	14.1*	-	-	9.1	14.6*
Testin teho, W	-	-	-	-	148	162*	-	-
Testin RPE, 6–20	-	-	18.5	18.8**	-	-	18.7	18.8
Aerobinen kynnyks % VO2peakista	-	-	59	64**	-	-	67.7	70.0

1 Keskimäärin alle 6kk elinsiirrosta lähtötasomittauksissa, 6kk ylittyi jokaisella intervention aikana

2 AT = aerobinen harjoittelu, RT = vastusharjoittelu

3 VO2peak litraa/ minuutti = absoluuttinen, VO2peak ja VO2max millilitraa/kg/min = kehonpainoon suhteutettu

\* p-arvo <0.001 tai <0.01, tilastollisesti merkitsevä ero

\*\* p-arvo <0.05, tilastollisesti lähes merkitsevä ero

## Liite 5 Interventoryhmän tuloksia MICT-interventioissa

	Kouidi ym. 2013		Dall ym. 2014		Greenwood ym. 2015		Greenwood ym. 2015		Nyrøen ym. 2019	
Siirre	Munuainen		Sydän		Munuainen		Munuainen		Sydän	
Siirrosta aikaa, ka	1.8 vuotta		6.4 vuotta		29 viikkoa (>6 kuukautta)		29 viikkoa (>6 kuukautta)		11 viikkoa <sup>1</sup>	
Interventio <sup>2</sup>	AT + RT		AT		AT-ryhmä		RT-ryhmä		AT + RT	
Kesto	6 kuukautta		12 viikkoa		12 viikkoa		12 viikkoa		9 kuukautta	
<b>Tulokset</b>	Ennen Jälkeen		Ennen Jälkeen		Ennen Jälkeen		Ennen Jälkeen		Ennen Jälkeen	
VO <sub>2</sub> peak, L/min <sup>3</sup>	-	-	1.92	2.1*	0.9	1.1**	1.1	1.2**	1.65	1.97*
VO <sub>2</sub> peak, ml/kg/min <sup>3</sup>	27.8	33.2*	23.0	25.6*	12.3	15.1**	14.1	16.8**	21.3	24.4*
VO <sub>2</sub> peak, % ennust.	-	-	-	-	-	-	-	-	58	67*
Verenpaine, levossa	130/79	129/78	130/80	127/79	137/78	135/75	136/82	136/85	-	-
Verenpaine, rasituksessa	164/79	164/75	-	-	-	-	-	-	-	-
HR levossa, bpm	73.5	72.4	84.6	84.6	80.3	90.1	72	76	-	-
HR maksimi, bpm	153	162*	140	141	122	141	114	125	127	147*
HRmax, % ennust.	-	-	-	-	-	-	-	-	74	86*
HR reservi, bpm	-	-	55.6	56.3	-	-	-	-	44	62*
Testin kesto, min	9.2	11.1*	-	-	-	-	-	-	9.8	13.1*
Testin teho, W	-	-	155	157.5	-	-	-	-	-	-
Testin RPE, 6–20	-	-	-	-	-	-	-	-	18.5	18.8
Aer. kynnys % VO <sub>2</sub> peakista	-	-	-	-	-	-	-	-	70.0	65.5

1 Keskimäärin alle 6kk elinsiirrosta lähtötasomittauksissa, 6kk ylittyi jokaisella intervention aikana

2 AT = aerobinen harjoittelu, RT = vastusharjoittelu

3 VO<sub>2</sub>peak litraa/ minuutti = absoluuttinen, VO<sub>2</sub>peak millilitraa/kg/min = kehonpainoon suhteutettu

\* p-arvo <0.001 tai <0.01, tilastollisesti merkitsevä ero

\*\* p-arvo <0.05, tilastollisesti lähes merkitsevä ero

## Liite 6 Interventoryhmän tuloksia peruskestävyysarjoitteluinterventioissa

	Riess ym. 2014		Pascoalino ym. 2015		Moya-Nájera ym. 2017	
Siirre	Munuainen		Sydän		Maksa	
Siirrosta aikaa, ka	6.4 vuotta		6.3 vuotta		> 6 kk	
Interventio <sup>1</sup>	AT + RT		AT		AT + RT	
Kesto	12 viikkoa		12 viikkoa		24 viikkoa	
<b>Tulokset</b>	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen
VO2max, ml/kg/min	-	-	21.1	23.2*	-	-
VO2max, % ennust.	-	-	-	-	-	-
VO2peak, l/min <sup>2</sup>	1.6	1.8**	-	-	-	-
VO2peak, ml/kg/min <sup>2</sup>	20	23**	-	-	16.4	18.8**
VO2peak, % ennust.	-	-	-	-	-	-
Verenpaine, levossa	-	-	130/82	129/78	-	-
Verenpaine, rasituksessa	-	-	139/79	142/74	-	-
HR levossa, bpm	-	-	90	89	-	-
HR maksimi, bpm	134	142**	127	133**	-	-
HRmax, % ennust.	-	-	-	-	-	-
HR reservi, bpm	-	-	-	-	-	-
Testin kesto, min	-	-	13.9	15.9*	-	-
Testin teho, W	95	114	-	-	-	-
Testin RPE, 6–20	-	-	-	-	-	-
Aerobinen kynnys % VO2peakista	-	-	-	-	-	-

1 AT = aerobinen harjoittelu, RT = vastusharjoittelu

2 VO2peak litraa/ minuutti = absoluuttinen, VO2peak millilitraa/kg/min = kehonpainoon suhteutettu

\* p-arvo <0.001 tai <0.01, tilastollisesti merkitsevä ero

\*\* p-arvo <0.05, tilastollisesti lähes merkitsevä ero

## Liite 7 Harjoittelun vaikutuksia interventoryhmien kehonkoostumukseen

	BMI, kg/m <sup>2</sup>		Rasva-%		Rasvaton massa, kg		Vyötärö, cm		WHR <sup>1)</sup>	
	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen	Ennen	Jälkeen
<b>Interventio: HIIT (kovatehoinen intervalliharjoittelu)</b>										
Hermann ym. 2011	26.3	26.0	-	-	-	-	-	-	1.02	1.05
Nytrøen ym. 2012	27.2	26.5	26.1	25.2	-	-	-	-	-	-
Nytrøen ym. 2019	24.8	26.8*	24.2	26.4**	55.1	58.0*	-	-	-	-
<b>Interventio: MICT (kohtuukuormitteinen jatkuva harjoittelu)</b>										
Greenwood ym. 2015	26.6	27.3	-	-	-	-	100.5	101.4	-	-
Nytrøen ym. 2019	25.6	26.6*	26.0	25.8	54.6	57.0*	-	-	-	-
<b>Interventio: RT (vastusharjoittelu)</b>										
Tzvetanov ym. 2014	38.6	41.1	-	-	60.8	63.1	-	-	-	-
Greenwood ym. 2015	28.2	28.1	-	-	-	-	101.8	100.5	-	-
<b>Interventio: AT+RT (yhdistetty kestävyys- vastusharjoittelu)</b>										
Tomás ym. 2013 a <sup>2)</sup>	20.4	24.4	22.2	24.9	43.4	48.9	-	-	-	-
Tomás ym. 2013 b <sup>2)</sup>	22.3	22.6	26.2	23.4	41.7	47.0	-	-	-	-
Basha ym. 2015	33.86	?	35.2	31.8*	29.2 % <sup>3)</sup>	32.2 % <sup>3)</sup>	-	-	-	-
Moya-Nájera ym. 2017	28.4	28.9	26.8	25.7	-	-	-	-	-	-

1) WHR = Vyötärö-lantiosuhde

2) a = valvotusti harjoitteleva ryhmä, b) kotona omatoimisesti harjoitteleva ryhmä

3) Basha ym. 2015 tutkimuksessa rasvattoman massan (kg) sijaan lihaskudoksen osuus (%)

\* p-arvo <0.001 tai <0.01, tilastollisesti merkitsevä ero

\*\* p-arvo <0.05, tilastollisesti lähes merkitsevä ero